N° 11 15 JUIN 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Influence de couches adsorbées sur la tension de rupture de fines aiguilles de quartz.

M. Schurkow[1] a effectué de curieuses expériences sur la tension de rupture de fines aiguilles de quartz de 5 cm. de longueur et de diamètre variant entre un dixième et un centième de mm., plongées dans le vide ou immergées dans l'air sec, dans l'air saturé de vapeur d'eau ou de vapeur d'alcool, dans l'eau, l'alcool, l'huile, etc. Chaque aiguille est accrochée à un support par l'intermédiaire d'une boucle de fil fin fixée à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité supportant un flotteur qui plonge dans l'eau, ou un petit cylindre d'acier doux susceptible d'être attiré à l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant électrique. En faisant varier le niveau de l'eau d'une manière continue, c'est-à-dire en diminuant la surface de plongée du flotteur ou en donnant au courant une intensité de plus en plus forte, on augmente progressivement la force de traction jusqu'à ce que la rupture se produise. Le dispositif électrique présente l'avantage de pouvoir être utilisé lorsqu'on fait l'expérience dans une enceinte où on a réalisé le vide, par exemple dans un exsiccateur.

L'auteur a constaté que des aiguilles de même diamètre ont des tensions de ruptures plus élevées dans le vide que dans les vapeurs ou les liquides utilisés. Il attribue ces écarts à l'influence de minces films des divers milieux qui se sont fixés à la surface du quartz. Cette interprétation se trouve confirmée par le fait que les aiguilles ont dans l'eau la même tension de rupture que dans l'air humide. En opérant avec des aiguilles de diamètres différents, l'auteur a constaté que dans un même milieu la force de rupture rapportée à l'unité de section diminue lorsque cette section croît.

A. B.

1. S. SCHURKOW : *Zeitschrift der Sowjetunion.* Band 1, Heft Januar 1932, p. 123.

§ 2. — Sciences médicales.

Les traitements du cancer et leurs résultats.

On n'en finira jamais d'écrire sur le cancer. Cette grave question est, en effet, la plus angoissante qui soit et celle aussi qui donne lieu au plus grand nombre de travaux. Il en résulte que les données s'en modifient, au moins dans le détail, à chaque instant et qu'il convient, pour se tenir au courant, d'établir, à intervalles peu éloignés, des sortes de bilans faisant ressortir les progrès, minimes ou importants, que l'humanité enregistre dans sa lutte contre le terrible fléau. Puis il est des notions fondamentales qu'il faut répéter à satiété, car de leur connaissance résulte pour les hommes la possibilité d'éviter les souffrances et même la mort. Je n'hésite donc pas à frapper une fois de plus sur le clou pour l'enfoncer un peu plus avant et à exposer où nous en sommes dans le chapitre du problème qui intéresse tout le monde.

Le mal qui répand la terreur, ce n'est plus aujourd'hui la peste, c'est le cancer. La peste sévit

loin de nous, et quand elle risque une offensive dans nos pays son expansion est vite enrayée. Le cancer est de tous les jours et nous en voyons perpétuellement des exemples autour de nous. Personne n'ignore que, non traité, il entraîne une issue fatale probablement dans la totalité de ses manifestations (il est possible, en effet, que le cancer, quelquefois, naisse et disparaisse sans que l'on s'en doute). Ce que l'on sait en général moins bien, c'est que le traitement du cancer est très souvent suivi de guérison, moyennant certaines conditions. C'est là une vérité qu'il importe de répandre parce que, malgré les affirmations réitérées des médecins et des ligues, l'incrédulité persiste. On garde le souvenir de tel malade plus ou moins proche chez lequel la médecine n'a pas empêché l'évolution du mal affreux, de tel autre qu'après une guérison cependant constatée une récidive a emporté. On ne met pas en balance telle petite tumeur d'apparence anodine que la chirurgie ou les rayons X ont fait disparaître, et qui, s'ils n'étaient pas intervenus, se serait développée jusqu'à la catastrophe finale. On ignore que tels accidents provenaient d'un cancer et que, s'ils ont été supprimés en même temps que lui, c'est une vie qui a été sauvée. Et cependant il faut qu'on le sache. Il importe que l'on n'ignore plus dans quelles proportions tel traitement est efficace ou non et surtout de quel ordre de grandeur sont, en général, les succès que nous pouvons revendiquer.

A vrai dire, le problème est beaucoup plus compliqué que ces dernières phrases pourraient le faire croire. Une fois de plus nous nous trouvons devant cette vérité que la médecine ne saurait se résoudre en équations et qu'il n'est pas *un* cancer toujours le même auquel on puisse opposer *un* traitement toujours identique. Le mot cancer est trop compréhensif et embrasse des choses disparates. Comme certains esprits le pensaient depuis longtemps, l'entité première est en train de se scinder en plusieurs tronçons différents l'un de l'autre. Il est dans les cancers des variétés de structure qui en font des variétés de maladies extrêmement dissemblables dans leurs symptômes, leur évolution, leur nature, leur gravité, et qui ont sans doute des origines diverses. Dans un même groupe, il est des cancers plus ou moins résistants à une influence thérapeutique donnée. A égalité de résistance et de structure, la question du terrain sur lequel la tumeur se développe est capitale. Comme dans toute la physiologie, dans toute la médecine, l'individualisme joue ici un rôle prépondérant. Et puis il y a encore une question d'âge du cancer, d'intensité des délabrements accomplis, d'envahissement ou de non-envahissement de l'organisme, qui a une importance au moins aussi grande. Enfin le siège du mal commande, lui aussi, une distinction de premier plan dans l'établissement de la thérapeutique. On voit quelle est la complexité du problème à résoudre.

Supposons-le résolu; c'est une hypothèse familière aux mathématiciens. Nous sommes désormais en présence d'un certain nombre de modes de traitement des cancers qui tous ont à leur actif des guérisons et à leur passif, hélas! des déboires. Il est bien probable que ceux-ci ont pour cause, justement, ces variations si nombreuses et de genre si divers dont nous venons de parler, entre les conditions particulières à chaque cas pris à part. Néanmoins on a pu établir quelques statistiques sur la proportion des réussites et des échecs. Tentons de les exposer en nous basant sur de récents travaux de quelques spécialistes pris parmi les plus qualifiés.

On sait que le traitement du cancer fut jadis empirique au plus haut point. Entre toutes les tumeurs de cet ordre, on ne faisait alors aucune distinction, et, en outre, celle ci aurait été vaine, en l'absence de toute thérapeutique active. On n'intervenait, de plus, que lorsque les dégâts étaient très avancés, condition parfaite pour échouer à coup sûr. C'est l'époque où les charlatans les plus singuliers étaient appelés à la rescousse de la médecine et de la chirurgie défaillantes. Ce fut le temps des eaux merveilleuses, des pommades souveraines, des emplâtres tout-puissants, des panacées les plus extraordinaires dont les effets étaient régulièrement nuls. Plus tard, ce fut la destruction aveugle par les caustiques qui ajoutaient, sans plus d'efficacité, des souffrances nouvelles à celles qui étaient déjà endurées. Puis les progrès de la chirurgie osant, grâce à l'anesthésie et à l'asepsie, s'attaquer à des organes dont l'abord lui était antérieurement interdit, lui permirent le geste audacieux de l'extirpation des tumeurs malignes. Cependant l'ignorance où l'on était de la structure microscopique de celles-ci et des indications qu'elle devait ultérieurement nous fournir, la méconnaissance des voies d'envahissement de l'organisme rendirent longtemps la méthode trop souvent inefficace. Ce n'est que de nos jours, les connaissances sur ces chapitres essentiels s'étant accrues et précisées, que la chirurgie parvint avec assurance à débarrasser l'organisme des cancers à la condition qu'ils fussent jeunes, isolés, mobiles, sans extension lointaine déjà réalisée, sans retentissement profond sur l'ensemble de l'organisme. Aujourd'hui, en possession de techniques rigoureuses, d'indications bien délimitées, voyons ce qu'elle donne, d'après M. J.-L. Faure : cancer de l'estomac, 20 % de guérisons durables; cancers du gros intestin, cancers du rectum, 40 à 50 % de succès. Encore la proportion des réussites en ce qui concerne l'estomac est-elle restreinte par ce fait que les symptômes sont au début vagues, si bien qu'il est souvent opéré trop tard. Continuons : cancers du sein, 35 % de guérisons; cancers de la matrice, deux tiers de succès, et, pour certaines variétés, plus de 70 %.

Si l'on compare avec ce qu'obtenaient nos pères, c'est simplement admirable. Toutefois, l'on pourrait obtenir mieux encore, parce que si la conviction des médecins est faite, l'éducation du public laisse

encore beaucoup à désirer. Trop porté à négliger certains accidents qui ne le gênent que médiocrement, peu enclin à considérer comme grave une petite tumeur qui ne fait pas souffrir (le cancer au début n'est pas douloureux), il s'attarde dans une demi-confiance qui éloigne momentanément de lui les préoccupations angoissantes, il ne demande conseil que tardivement, et c'est plus tardivement encore que le chirurgien est appelé à intervenir. Souvent, c'est trop tard.

Toutefois, à côté des espoirs que nous donne la chirurgie, d'autres ont surgi qui n'ont pas été déçus. Ils étaient suscités par l'apparition soudaine, éblouissante, peut-on dire, des radiations, rayons Rœntgen, radium. Interrogeons sur leurs effets ceux qui les manient.

Sur la première de ces modalités d'une seule thérapeutique, M. Béclère va nous répondre. Dans les cancers superficiels de la peau, les rayons Rœntgen font, d'une façon générale, merveille, et, suivant la structure histologique de la tumeur, donnent entre 80 et 94 % de réussites. Ce sont eux que l'on a tendance à employer contre les cancers de la gorge, où ils fournissent 50 % de succès en moyenne; 32 % dans les cancers du larynx que traite aussi avec fruit la chirurgie. Technique délicate que celle de ces rayons ultra-pénétrants employés aujourd'hui et qui ne peut être confiée qu'à des spécialistes éprouvés. Dans le cancer du sein, nous arrivons, suivant que la tumeur est plus ou moins isolée des tissus voisins, accompagnée ou non de ganglions dans l'aisselle ou la région de la clavicule, à une moyenne de 20 à 70 % de résultats favorables. Ici la besogne étant particulièrement ardue, on voit volontiers les radiations rœntgéniennes s'associer au bistouri. Il n'en reste pas moins que le cancer du sein, que l'on aurait tendance à considérer comme un des moins graves, est au contraire un de ceux qui résistent le plus aux efforts curateurs. Et le travail de M. Béclère se termine par ces mots qui répètent le leitmotiv de la lutte anticancéreuse : « Le rôle curateur des rayons X l'est d'autant plus sûrement qu'ils entrent en jeu plus tôt et sont mieux maniés. Pour la guérison des cancers, le diagnostic précoce est, avec le choix des meilleurs modes de traitement, la plus grande chance de salut. »

Voici le dernier venu, le plus prestigieux parmi les agents de traitement du mal jadis impitoyable, le radium. Je n'insiste pas sur ce point que ses rayons γ sont à peu près identiques aux rayons X très pénétrants. Je m'en tiens aux effets, tels que les précise M. Lacassagne, sous-directeur à l'institut du radium. Il a soin, dans le rapport que j'ai sous les yeux, de montrer d'abord qu'il est des cancers que l'on ne doit pas traiter, au début du moins, par le radium, et qui doivent être réservés soit à la chirurgie, soit aux rayons Rœntgen. Puis nous entrons dans l'énumération des cas où le succès est presque la règle : cancers de la peau, tumeurs des lèvres (71 à 85 % de guérisons); plus loin, les résultats sont moins beaux : cancer de la langue, 24 %. Quant au cancer de la matrice, c'est entre chirurgiens et curiethérapeutes une lutte à coups de statistiques favorables, dont ont retenti les murs de l'Académie de médecine. Retenons-en que ces tumeurs, au rebours de celles dont je parlais plus haut, sont celles qui semblent très redoutables et qui cèdent le plus volontiers à une thérapeutique bien dirigée. Et l'auteur de terminer en disant : « Le plus souvent, la curiethérapie ne permet le succès (actuellement du moins) que par une collaboration avec la chirurgie et les rayons X dans laquelle chacune de ces méthodes fournit son apport. »

Et maintenant que j'ai donné ces précisions et ces chiffres, je suis tenté de prier le lecteur de n'en tenir aucun compte. C'est qu'en réalité il faudrait, pour que les unes et les autres eussent une valeur absolue, que l'on connût toutes les conditions dans lesquelles les résultats ont été obtenus et que l'on introduisît dans ces sortes de chapitres des subdivisions sans lesquelles ce pourcentage global n'est qu'une illusion. Ces nombres ne comportent, en vérité, qu'un enseignement, mais il est de taille. Le cancer tuait jadis ceux qu'il frappait dans la proportion de 100 pour 100. Aujourd'hui, nous pouvons nous vanter de le guérir souvent et nous possédons contre lui tout un arsenal dans lequel nous n'avons qu'à puiser.

Seulement il ne faut pas puiser au hasard. On ne peut pas dire : je préfère les rayons X ou le radium, je ne veux pas de la chirurgie. Et non seulement le malade ne peut pas parler ainsi, mais le médecin et même le spécialiste n'en ont pas le droit. Il faut établir la nature, la variété de cancer, tenir compte, comme je le disais, de son siège, de son isolement, de l'état du terrain sur lequel il évolue. Après quoi on peut prendre une décision, mais avant c'est impossible. Il découle de là que le médecin traitant a pour tâche de déterminer que telle tumeur est cancéreuse, ou risque de l'être. Après lui vient un spécialiste (ici le recours à lui est nécessaire) qui décide par quelle méthode on a le plus de chances de le guérir. Enfin arrive l'exécuteur de l'œuvre de salut, chirurgien, radiothérapeute, curiethérapeute, au courant des techniques les plus efficaces et les plus récentes, qui sait laquelle d'entre elles il convient d'appliquer dans le cas particulier et qui l'applique. Souvent, nous l'avons vu, il faut plus d'un exécutant, il en faut deux.

Evidemment, au premier abord, la chose n'est pas simple. Mais pour la simplifier, on a justement créé des centres spéciaux qui ont pour tâche de dépister le cancer, d'élire la méthode préférable et de l'appliquer. Il n'est que de s'adresser à eux pour être certain que tout ce qui est possible sera fait et dans les conditions les meilleures. La lutte dite « sociale » contre le cancer est bien organisée.

***

Il n'échappera à personne que ces traitements du

cancer, pour efficaces qu'ils soient dans beaucoup de circonstances, ne sont, au regard de l'homme de science, que des pis aller. Chirurgie, rayons Rœntgen, radium, ne guérissent qu'en détruisant, et cette thérapeutique est à la fois brutale et simpliste. Simpliste parce qu'elle détruit sans être assurée de ne pas laisser dans l'organisme quelque semence du mal qui, plus tard, donnera des fruits empoisonnés; brutale parce qu'il est impossible de limiter strictement la destruction au mal lui-même, et que l'on est arrêté parfois dans l'œuvre bienfaisante par la crainte de léser des tissus sains et de porter le geste au delà du nécessaire.

Comment faire pour éviter de tels écueils? Il y faudrait des moyens purement médicaux, peut-être, des agents subtils capables de s'en prendre à la cause même de la maladie ou tout au moins de n'agir que sur les tissus malades et de poursuivre les éléments nocifs dans l'intimité de l'organisme. Cela, c'est l'œuvre de l'avenir. Dans la série d'articles que j'analyse, M. Tiffeneau s'est attaché à étudier précisément les traitements médicaux du cancer. Son travail, d'ailleurs d'un intérêt considérable, laisse une impression de désillusion. L'opothérapie, la quinine, le plomb surtout, ont donné des améliorations manifestes et semblé un moment réaliser l'idéal thérapeutique. Tout cela n'a pas eu de suite, et certains en sont à douter qu'aucun de ces remèdes ait une guérison réelle à son actif. Toutefois, la grande découverte, qui pourrait dire qu'elle n'est pas pour demain?

En vérité, il semble que nous n'aurons de grandes chances de trouver un traitement spécifique et définitif du cancer que le jour où nous saurons sur lui bien des choses que nous ignorons, si tant est que nous n'ignorions pas presque tout. Elle est irritante et tant soit peu humiliante, au demeurant, cette ignorance que l'on croit à chaque instant sur le point de se dissiper et qui, malgré la somme d'efforts dépensée, persiste. Elle est décevante, cette obscurité où l'on pense apercevoir, si fréquemment, des lueurs qui s'éteignent aussitôt que l'on veut les suivre. Il n'y en a pas moins quelque chose d'admirable et de consolant dans ce combat hardiment mené dans la nuit et qui, si souvent, fait reculer la mort.

Docteur Henri Bouquet.



Quinine et Paludisme.

La Commission pour l'Agriculture des pays tropicaux et subtropicaux du Conseil international scientifique agricole a tenu à Rome[1], en novembre 1931, plusieurs réunions dont l'une fut consacrée au quinquina.

Etant donné l'importance, dans le monde, de la lutte antipaludique nous pensons qu'il convient de résumer ici les discussions qui ont eu lieu sur cette question dont s'occupe également la Commission du Paludisme de la Société des Nations.

Pendant deux siècles, jusqu'au début du XIXe, a rappelé le Dr Lutrario, on n'employa pour combattre la fièvre que la poudre d'écorce. On n'eut recours aux principes actifs de la plante que lorsqu'on les découvrit dans l'écorce : découverte de la cinchonine par Comey en 1811, de la quinine par Pelletier et Caventon en 1829, de la quinidine par Henry en 1838, de la cinchonidine par Winkler en 1847; par la suite furent isolés une vingtaine d'autres alcaloïdes : capréine, aricine, quinoléine, quinoline, leucoline, blanquinine, paricine, etc. La quinine à peu près seule, retint l'attention et fut considérée comme médicament. Cependant, en ces dernières années les recherches effectuées en Italie, aux Etats-Unis, aux Indes ont contribué à faire connaître l'action des autres alcaloïdes et à prouver que la quinine n'était pas seule à avoir un rôle dans le paludisme. Ces recherches, effectuées grâce à l'initiative de la Commission antipaludique de la Société des Nations aboutirent à cette constatation qu'au point de vue curatif (guérison clinique des accès) on peut établir une hiérarchie entre les divers alcaloïdes du quinquina. La quinine et la quinidine viennent en tête, puis la cinchonine, enfin la cinchonidine; toutefois, la différence est si faible qu'en cas d'intolérance on peut employer, d'après l'école supérieure de malariologie de Rome, indifféremment l'un ou l'autre. D'ailleurs on tend actuellement à effectuer deux sortes de préparations, l'une le « *quinetum* » renfermant en parties égales quinine, cinchonidine et cinchonine (c'est, approximativement, la proportion normale de ces alcaloïdes dans le *cinchona siccirubra*), l'autre, qui serait désignée sous le nom de « *totaquina* » en vue de son adoption dans les pharmacopées nationales, serait une préparation standard renfermant la totalité des alcaloïdes.

Une autre question a été abordée par la Commission, celle, très importante de la plantation des arbres à quinquina. Quelle espèce planter? Elles sont, on le sait assez nombreuses, mais à l'heure actuelle il semble que deux espèces seulement soient retenues : *Cinchona Ledgeriana* et *C. siccirubra*. D'après M. le prof. E. Leplae, directeur général de l'Agriculture au Ministère des colonies de Belgique, l'arbre idéal serait le *Ledgeriana*, qui, au Congo, pousse entre 1.500 et 2.000 mètres. Variété du *C. Calisaya* (dont l'écorce est jaune), le *Ledgeriana* a été sélectionné à Java par le botaniste Ledger, c'est cette variété qui est cultivée aux Indes Néerlandaises; c'est un arbre très délicat. Le *C. siccirubra* est, au contraire, beaucoup plus rustique,; c'est ainsi que cette dernière espèce promet beaucoup d'après les essais effectués en E rythrée tandis que *C. Ledgeriana* n'a pas poussé. Si la valeur des écorces des deux espèces est équivalente, comme on le pense, au point de vue de l'efficacité dans la lutte contre le paludisme, il semble assez indifférent de propager l'une ou l'autre. Au surplus, voici,

1. *Institut international d'Agriculture*. — Documentation publiée par l'imp. de la Chambre des députés de Charles Colombo, Rome, 1932.

d'après M. le prof. Giehsa, la teneur en alcaloïdes de cent grammes d'écorces du tronc de *Ledgeriana* et de *siccirubra*.

	C. Ledgeriana — grammes —	*C. siccirubra* — grammes —
Quinine	4,0 — 13,0	1,0 — 5,0
Cinchonine	0,1 — 0,7	1,5 — 4,0
Quinidine	— —	0 0,1
Cinchonidine	0,4 — 1,4	1,5 — 3,75
Alcaloïdes amorphes (Quinoïdine)	0,1 — 0,7	0,5 — 2,0
	4,6 — 15,8	4,5 — 16,85

D'ailleurs, rien ne dit qu'une sélection bien conduite n'aurait pas pour résultat d'améliorer la teneur en quinine du *siccirubra*. Il est un fait certain c'est que le *siccirubra* est une espèce très vigoureuse. Nous pouvons ajouter qu'à la Réunion une ancienne plantation de *siccirubra* faite il y a un demi-siècle sur les montagnes de la partie nord de l'île, mais cependant « au vent » (où il tombe annuellement au moins deux mètres de pluie) et abandonnée complètement au milieu de la forêt a donné des arbres dont la haute taille provoque l'étonnement. Une autre plantation, plus récente, entretenue avec soin, toujours située au vent, sur une montagne voisine (dans les hauts de la Rivière des Pluies) donne de petites récoltes d'écorce de *siccirubra*, probablement[1]. L'extension de cette plantation est poursuivie, actuellement, surtout avec plants issus de graines de *Ledgeriana*. La teneur en quinine des écorces des arbres propagés jusqu'alors était très faible et n'atteignait pas 2 pour 100. L'éminent Inspecteur général des Colonies Tixier, saisissant toute l'importance que pouvait avoir l'extension des plantations d'arbres à quinine dans une colonie où le paludisme sévit malheureusement avec intensité s'intéressa aux efforts ininterrompus du Service forestier de la colonie. Ce Service reçut, en 1924, des graines de *Cinchona Ledgeriana* provenant de Java. Si nous avons ouvert cette parenthèse c'est afin de montrer que depuis de très longues années le quinquina était cultivé à la Réunion et donnait lieu, de temps en temps, à de petites récoltes d'écorce. Avant de clore cette digression nous ne commettrons pas l'oubli de signaler qu'en Indochine, dans le Sud-Annam, le Dr Yersin est le premier à avoir implanté la culture du quinquina à la suite d'essais poursuivis avec toute la rigueur scientifique. Ces expériences culturales ont été le point de départ des plantations qui vont être effectuées sur de plus grandes surfaces en tenant compte de ses directives par les Services agricoles. Le peu de résultats fournis par quelques essais effectués à Madagascar et au Fouta-Djallon ne peuvent laisser que des regrets sur le manque de persévérance dont il a été fait preuve par les Services compétents.

Le traitement des indigènes impaludés a provoqué encore d'intéressantes discussions. La question de la dépense qui résulte d'un traitement généralisé a été abordée. D'après M. Leplae le traitement d'un indigène revient à 90 à 100 francs belges par an pour une dose journalière de 0,25 grammes de quinine. La dépense se chiffre à 0,25 florins (cinq francs belges) d'après M. Kerbosch pour un traitement de 29 jours, soit 20 francs pour quatre traitements dans l'année. Aux Indes britanniques, les ouvriers travaillant dans les régions irriguées reçoivent, s'ils sont atteints de malaria, 1,3 grammes de quinine par jour pendant trois semaines, soit 27 grammes. En réalité ce point demande à être étudié de façon spéciale et une discussion sérieuse ne pourrait avoir lieu utilement qu'à la suite d'une enquête portant sur les quantités de quinine nécessaire pour un traitement complet, sur les chiffres exacts des populations des régions malariques et sur les quantités de quinine disponibles sur les marchés mondiaux.

La question du quinquina offre d'ailleurs deux aspects. En effet, en même temps que les pays où sévit le paludisme se plaignent de manquer de quinine, le Kina, Bureau de Java, prétend que la demande de quinine reste trop faible bien qu'elle soit offerte à un prix extrêmement réduit. Si la demande augmentait, la politique actuelle de restriction d'exploitation ferait place à une exploitation complète des plantations des Indes Néerlandaises.

On peut aussi se demander si les planteurs d'arbres à quinquina doivent redouter le développement des plantations de ces arbres. On estime à 11.100 tonnes le stock d'écorce disponible (dont 10.000 pour les Indes néerlandaises); or de cette quantité on extrait 600 tonnes de quinine : que représentent ces quelques centaines de tonnes de quinine en face des centaines de millions d'impaludés qu'il faudrait pouvoir traiter?

Tout ce qui a trait aux plantations des *cinchona* et à la lutte antipaludique comporte encore de nombreux sujets d'étude. Si la discussion a dû nécessairement se clore au Conseil scientifique de l'Institut international d'Agriculture, elle reste pratiquement entièrement ouverte et, il n'en faut pas douter, elle reprendra avec une nouvelle ampleur.

Marcel Rigotard.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

L'industrie houillère américaine.

La demande de charbon en Europe a diminué considérablement depuis 1929. De là une augmentation des stocks véritablement inquiétante depuis quelques mois. Rien qu'en France les mines ont dû mettre en stock l'équivalent de 38 millions de tonnes entre janvier 1930 et août 1931.

Les Etats-Unis eux-mêmes n'ont pas échappé à cette crise de l'industrie houillère. La production totale en anthracite et en charbon bitumeux s'est

1. Le Siccirubra est l'espèce qui a dû, à l'origine, constituer le fond des plantations, mais il y a eu peut-être d'autres espèces, d'où des hybridations possibles qui enlèvent aux plantations leur caractère de peuplement pur. — Voir Marcel Rigotard : « Le quinquina à la Reunion », in *Rev. gén. des Sciences*, 1925.

élevée en 1918 à 614 millions de tonnes; elle est tombée à 481 en 1930 et d'après les estimations intéressées à 360 en 1931, soit 55 % de celle de 1918.

Le troisième Congrès industriel des charbons bitumeux qui vient de se tenir à Pittsburg a mis en lumière de nombreuses questions se rapportant à ces combustibles. Une centaine de communications y ont été en effet présentées par des économistes et des techniciens réputés venus de toutes parts.

Le déclin de cette industrie ne semble pas produit uniquement par la crise mondiale et les américains très pragmatistes déclarent eux aussi qu'il existe d'autres causes. Le but du Congrès de Pittsburg était de les faire connaître et de les étudier.

90 % de la production aux Etats-Unis sont obtenus dans les régions situées à l'est du Mississipi divisées en deux bassins séparés par l'Ohio et le Potomac. Chacune de ces zones assure 45 % de l'extraction en charbons bitumeux des Etats-Unis.

Au point de vue de la consommation, le secteur nord comportant les deux Etats de Pensylvanie et de l'Illinois est le plus important, et ce qui dépasse ses besoins est absorbé dans la Nouvelle-Angleterre et le Canada. Le deuxième secteur comprend les Etats de Virginie et Kentucky.

Le rôle de la houille en Amérique tend à diminuer peu à peu, et elle doit compter avec les autres sources de production de l'énergie; c'est ainsi que la houille compte pour 65,3 %; le pétrole et ses dérivés pour 18,6 %; les gaz naturels pour 8,2 et la houille blanche pour 7,9.

La régression de l'emploi de la houille est très sensible puisque en 1913 elle satisfait à 85 % des besoins en énergie électrique et calorifique. Depuis cette époque l'utilisation de la houille blanche n'a crû que de 5 à 7,9 % mais la part des combustibles liquides s'est élevée de 7 à 18,6 %.

D'autre part, en trente ans, la consommation des gaz naturels a passé de 65 millions à 52 milliards de m^3 et quand les nouvelles canalisations destinées au transport à longue distance seront toutes en service, on admet qu'il en sera consommé 60 milliards. C'est que le prix de revient du gaz naturel est extrêmement avantageux; en effet, après un transport à 160 km. de distance on estime que le prix de revient n'est que de 12 centimes par mètre cube; ou 1 centime, 2 pour 1.000 calories.

Ce n'est pas uniquement dans les rivaux qu'a trouvés la houille qu'on trouve l'explication totale de la chute de l'industrie houillère. Parmi toutes les raisons qui ont amené la chute de la consommation de la houille il faut aussi compter le développement des progrès de la chauffe rationnelle, et l'économie réalisée de ce fait depuis une dizaine d'années serait de 50 % sur les chemins de fer et dans les centrales thermiques. L'économie pour la période de 1919 à 1929 est évaluée de ce fait à 70 millions de tonnes.

L. P.

§ 4. — Géographie

Etat actuel du port de Tanger.

A l'entrée occidentale du détroit de Gibraltar, à sept milles environ à l'Est du cap Spartel, la côte marocaine dessine une large baie entre les pointes Malajer et Malabata, très ouverte vers le Nord et le Nord-Ouest, n'offrant donc qu'un abri relatif contre la houle du large. Les fonds de gravier et de sable y ont une tenue assez bonne.

Sur la partie Ouest de la baie, des récifs laissaient entre eux un petit port naturel, de 2 m. de profondeur, dont l'accès était possible, quoique difficile. Ce petit port attira les navigateurs antiques, comme les avait attirés le petit abri formé par les rochers de l'Amirauté d'Alger. Ils pouvaient momentanément y attendre les vents favorables pour continuer leur route vers l'Ouest. Car il semble bien que Tanger fut fréquenté par les premiers marins qui franchirent le détroit de Gibraltar et se hasardèrent sur l'Océan.

Cependant ce n'est pas au voisinage de ce port naturel que s'est établie la première grande ville, qui fut une ville romaine. Ses ruines sont encore visibles dans le milieu de la baie, à un endroit appelé Tanger-le-Vieux, Tanja el Balia, pas très loin de l'embouchure de l'oued El Hack, car les Romains avaient une préférence pour les établissements fluviaux.

Après la domination romaine, qui fut à un moment très florissante puisque Tanger devint la capitale de la Mauritanie Tingitane, les Arabes s'installèrent auprès du port naturel, et y édifièrent la ville indigène actuelle.

Tanger connut alors les vicissitudes de la plupart des villes marocaines du littoral : elle passa de mains en mains, fut occupée par les Portugais, les Espagnols, les Anglais, reprise par les Sultans du Maroc, dominée par des chefs indigènes plus ou moins indépendants, pour finalement devenir une ville internationale, soumise au moins nominalement à la souveraineté du Sultan, administrée par des assemblées et des comités internationaux, petite capitale diplomatique où des représentants de diverses puissances européennes, entourés de nombreux attachés, ne paraissent avoir d'autre souci que de mener une existence confortable, toute de luttes d'influences assez stériles comme résultats, sans beaucoup se préoccuper de la prospérité et du développement de la ville.

Le climat de Tanger. — Tanger a la réputation de jouir d'un des climats les plus agréables du Maroc.

Cela est vrai, du moins si l'on ne considère que les températures.

Les gelées sont absolument inconnues à Tanger: le thermomètre n'y descend pas au dessous de + 2°, Si en juillet il est arrivé d'enregistrer des températures supérieures à 35° (le maximum signalé est de 38°,2), le fait est très rare, et normalement la température de l'été n'atteint pas 30°. L'écart journalier

des températures maxima et minima est en moyenne de 8°,2 (10°,1 en août, 6°,5 en décembre).

La nébulosité moyenne est de 4 en janvier, de 1,5 en juillet. Mais la pluie est très abondante : le total annuel est de 848 mm., bien supérieur à la pluie qui tombe à Paris (560 mm.), et plus de 2 fois le total annuel de Casablanca (396 mm.). C'est le point de la côte marocaine où il pleut le plus. Il faut compter sur 8 à 10 jours de pluie par mois, d'octobre à avril; en juillet et août, il ne pleut pour ainsi dire jamais. C'est par vent de Sud-Ouest que la pluie est le plus abondante.

Les orages sont surtout fréquents en automne et au printemps; ils sont accompagnés d'une forte pluie et parfois de grains violents.

La brume s'observe surtout pendant la belle saison; elle est parfois très épaisse et très humide.

L'humidité relative moyenne annuelle est de 76, avec maximum de 81 en novembre, et minimum de 70 en juillet.

Les vents d'Est sont les vents dominants, et ceux qui donnent les tempêtes les plus fréquentes. Viennent ensuite les vents de Sud-Ouest, qui soulèvent les plus grosses mers.

Les vents d'Est, ou « Levantes », qui accompagnent les régimes de hautes pressions sur la Méditerranée occidentale et sur l'Espagne méridionale donnent au climat un caractère particulier. On peut compter en moyenne sur 126 jours de vent d'Est par an, répartis à peu près également dans le cours de l'année, avec une fréquence un peu plus grande peut-être dans les saisons de transition, en automne et au printemps.

La durée des vents d'Est, souvent de 3 jours au moins, peut atteindre parfois des périodes très longues : on cite une période de 21 jours où ils ont soufflé sans interruption.

La vitesse des vents d'Est, en général voisine de 4 m. à la seconde, atteint fréquemment 10 m. et même 12 m. et davantage.

Le vent d'Est est très sec : il fait tomber l'humidité relative à 30, et même à 15. Pendant le vent d'Est la variation diurne de la température est faible et se réduit à 5° environ.

Ces caractères météorologiques expliquent mal les effets physiologiques qui accompagnent le vent d'Est et dont se plaignent la plupart des habitants de Tanger. Ces effets, d'ailleurs variables suivant les individus, sont caractérisés par de l'agitation, de l'insomnie, de la mauvaise humeur, et vont parfois jusqu'à l'oppression et l'angoisse. On ne peut pas habiter Tanger sans entendre de multiples plaintes contre le vent d'Est, si l'on n'est pas soi-même sujet à de pareils troubles. Sans doute faut-il attribuer à ce vent d'Est, autant qu'au régime international qui éparpille les responsabilités, la lenteur et l'indécision avec lesquelles jusqu'ici a progressé le port de Tanger.

Les conditions océanographiques. — Le courant général du détroit de Gibraltar, qui transporte les eaux de l'océan Atlantique vers la Méditerranée, à une vitesse qui n'est jamais inférieure à 1 nœud et qui peut dépasser 3 nœuds, ne se fait sentir qu'à 5 milles environ au nord de Tanger. Plus près du rivage existent des courants de marée (le flot portant à l'Est, le jusant à l'Ouest), et des courants de retour du courant général, portant à l'Ouest. Le courant portant à l'Ouest s'établit de 3 h. à 4 h. après la pleine mer; le courant portant à l'Est 2 h. avant la pleine mer. Les renverses de courant ont lieu plus tôt près du rivage que plus au large.

Ces courants vers l'Ouest peuvent atteindre une vitesse de 2 à 3 nœuds. Ils produisent souvent à l'entrée de la baie de Tanger, et surtout au voisinage de la Pointe Malabata, des remous ressemblant à des brisants. Les pratiques les appellent ras de courants : ils apparaissent tout d'un coup, sans aucun signe précurseur, même par calme, et sous la forme d'un bouillonnement d'eau, avec clapotis très creux et souvent déferlant, surtout par vent d'Est. Ils sont plus violents à mi-marée, et on en a vu barrer tout le détroit.

L'onde de marée se propage de l'Ouest vers l'Est; elle arrive sur la côte d'Afrique 10 minutes plus tard environ que sur la côte d'Europe. L'établissement du port à Tanger est de 1 h. 56 m.; le marnage en vive eau de 2 m. 40, en morte eau de 0 m. 60.

Le port. — Si l'on joint par un trait la pointe de Tanger à la pointe Malabata, toutes les profondeurs en dedans de cette ligne sont inférieures à 25 m. La ligne des fonds de 10 m. se rapproche à moins de 500 m. du rivage, mais s'en écarte parfois de plus de 1.000 m. Elle est assez sinueuse, et des têtes de roches dangereuses s'étendent au large : seuil du Bordj, Basse Khandouri, Roche-Bourée, Le Poisson.

Les lignes de récifs débordant à 300 m. au large de la pointe de Tanger, et laissant entre elles un port naturel de 1 à 2 m. de profondeur, ont déterminé l'emplacement du port actuel.

Sur ces récifs, dès le XVIIe siècle, les Anglais avaient construit un môle de 225 m. de long et de 33 m. de large, qu'ils démolirent lorsqu'ils furent obligés d'abandonner la ville (1684).

Jusqu'à ces dernières années, le port était constitué par un môle de 400 m. de longueur, enraciné à la pointe Nord-Ouest de Tanger, et orienté d'abord vers l'Est, puis vers le Sud-Est. Des quais et des magasins reliaient ce môle à un wharf de bois et de fer, où se faisait l'embarquement des passagers. Mais très souvent la houle déterminait à l'extrémité du môle une barre désagréable, et pénétrait jusqu'au wharf au point de rendre l'embarquement et le débarquement impossibles. Il était nécessaire de construire un abri plus convenable.

En 1921, une société internationale a obtenu la concession de travaux importants, qui comportent d'abord la construction d'une jetée dirigée vers le Nord-Est et l'Est. En 1932, cette jetée a 900 m. de longueur et atteint les fonds de 11 m. Elle détermine dès maintenant un mouillage convenablement abrité par tous les temps pour les navires de taille

moyenne, et elle abrite l'entrée de l'ancien petit port. Un quai de débarquement, en construction dans le Sud de l'ancien petit port, remplacera le wharf actuel. L'ancien môle se raccorde à la jetée par des terre-pleins et des quais, qui permettent, depuis le mois de juillet 1932, l'accostage des caboteurs et des navires qui font le service des passagers vers Algesiras et Gibraltar.

Lentement, mais sûrement, le port de Tanger reconquiert ainsi son importance maritime, due à sa situation géographique exceptionnelle sur une des routes les plus fréquentées du globe. Mais son développement est extrêmement lent, et se fait par à-coups. La population de la zone internationale n'a augmenté que médiocrement. Elle est en 1932 de 49.000 habitants (10.000 Espagnols, 1.500 Français, 5.000 israélites, 30.000 indigènes). Le trafic, qui fut de 100.000 tonnes en 1925, n'a pas dépassé 70.000 tonnes en 1931 (62.000 tonnes à l'importation), 190 vapeurs armés au long cours y ont fait escale en 1931.

Tanger n'est plus au Maroc qu'un port secondaire d'importation. Kenitra (Port-Lyautey) lui fait de plus en plus concurrence, et dessert les régions qui ressortissaient autrefois à Tanger. Mais l'achèvement du port permettra sans doute à Tanger de reprendre la place qui lui revient naturellement et de devenir aussi un port de ravitaillement important, aussi important que Ceuta espère l'être. La concurrence entre les deux ports ne manquera pas d'être très vive. Il s'est déjà créé à Tanger des installations de mazout, qui permettront le ravitaillement des navires quand les arrangements douaniers nécessaires seront résolus.

Le mouvement des passagers se développe d'année en année. Tanger, relié avec l'intérieur du Maroc par une excellente route et un chemin de fer à voie normale, devient une des principales portes d'accès du Maroc, car beaucoup de personnes qui craignent la mer préfèrent, en passant par l'Espagne, réduire le passage maritime à la courte traversée du détroit.

Jusqu'à ce jour cependant l'embarquement était incommode. Mais en 1933, le port comportera le quai d'escale dont nous avons parlé, et Ceuta ne pourra plus invoquer la supériorité de ses conditions d'emquement. Le nombre des passagers embarquant ou débarquant à Tanger, qui était de 40.000 en 1930, a atteint 57.000 en 1931. Il faut aussi citer un mouvement touristique important : des bateaux touristes ont débarqué à Tanger en 1931 65.000 touristes.

Enfin par ses communications faciles avec le Maroc, son climat agréable, et sa plage très sûre, Tanger devient une station balnéaire de plus en plus fréquentée.

Toutes ces conditions, que nous venons d'énumérer rapidement, paraissent favorables à donner enfin au port de Tanger la situation brillante que depuis longtemps avaient envisagée pour lui les géographes.

J. Rouch.

*
**

Le charbon de la Sakoa (Madagascar).

La mise en exploitation des gisements de charbon de la Sakoa, dans la région de Tuléar (sud-ouest de Madagascar) a immédiatement attiré l'attention sur les débouchés. M. l'Ingénieur Savornin, adjoint au chef du Service des Mines de Madagascar, a publié à ce sujet dans le *Bulletin économique* de cette Colonie une note à laquelle nous ferons quelques emprunts. Tout d'abord, il convient de ne pas perdre de vue un état de choses qu'il n'est pas possible de modifier sensiblement, c'est le courant commercial qui porte sur les ventes de charbon dans les pays baignés par l'Océan Indien (Indes, Afrique du sud, etc.). Les transactions portent, en effet, actuellement, sur 2.200.000 tonnes de charbon, par suite, si l'on peut introduire sur le marché, sans trop de difficulté, 5 %, même 10 % de ce tonnage en provenance de la Sakoa on pourra éprouver des déceptions le jour où l'on espérerait prendre une place beaucoup plus importante sur ce marché. C'est donc sur 100.000 à 200.000 tonnes que l'on devra faire porter les exportations futures des charbons de la Sakoa.

A Madagascar même, où l'industrie est peu développée, il n'y aurait pas, suivant M. Savornin, un bien grand débouché. Pour les usages domestiques on ne peut compter sur une grosse consommation, tellement est normale la cuisson des aliments au moyen du feu de bois ou de charbon de bois dans les colonies.

Rappelons que le gisement est rapporté au permien inférieur; il comprend cinq couches principales de 3 m. 17 à 7 m. 31 d'un pendage de 16° à 25°. Le pouvoir calorifique varie de 5.200 à 6.800 calories et après triage il est de 7.175 calories environ.

Les réserves prouvées sont de 300 millions de tonnes, probables de un milliard de tonnes.

M. R.

DE L'ÉCLAIREMENT NATUREL

MESURES A L'AIDE D'UN LUXMÈTRE SPÉCIALEMENT APPAREILLÉ

A. *Préliminaires.* — L'éclairement naturel est dû au Soleil : il est produit directement par cet astre, et indirectement par la surface de l'hémisphère céleste qui diffuse la lumière solaire sur la surface de la Terre.

Une partie de la lumière naturelle pénètre dans les appartements, par les fenêtres; et l'éclairement obtenu dans les pièces habitées dépend : et de l'éclairement naturel total réalisé à l'air libre, et des dimensions des fenêtres permettant l'accès de la lumière. La connaissance de l'éclairement naturel total, en un lieu, et à un instant donné, présente un intérêt évident. Or, la *mesure directe* au luxmètre, de l'éclairement naturel en un point d'un plan horizontal est *impossible* par une seule lecture, en raison de la valeur élevée de cet éclairement (quelques milliers de lux), les luxmètres usuels (à taches d'huile) étant gradués de façon à indiquer au maximum 500 ou 1.000 lux, selon leur réglage et la sensibilité des appareils.

Il est donc nécessaire, si l'on veut faire de telles mesures, de munir le luxmètre d'un *dispositif spécial* permettant de réduire les chiffres des lectures : ceci, en l'exposant à une fraction bien déterminée de la surface de l'hémisphère céleste; et en interposant, entre la surface éclairante et l'écran du luxmètre, une plaque de verre transparente, mais noircie, affaiblissant l'intensité des radiations.

Nous avons *imaginé* et *réalisé* à cet effet, l'*appareillage suivant :*

B. *Luxmètre avec chambre noire articulée.* — Le luxmètre utilisé (type Philips; n° 1296) est à 2 sensibilités de lecture $\left(1 \text{ et } \frac{1}{10}\right)$ et peut repérer les éclairements de (1,2) à 500 lux. Il est renfermé (fig. 1) dans une chambre noire de forme prismatique pourvue d'un volet V_1 à charnière verticale servant à l'introduction du luxmètre, et d'un second volet V_2 à charnière horizontale relevé pendant les mesures pour permettre à l'opérateur d'appuyer sur le bouton B de contact qui met la lampe-étalon en circuit pour l'éclairage de l'écran; d'après la forme de la chambre noire, il est aisé de comprendre que l'écran est soustrait, au moment d'une mesure, à tout *éclairage parasite :* il est alors exclusivement éclairé par l'ouverture rectangulaire FGCD ménagée dans la paroi horizontale supérieure de la chambre noire. Cette ouverture est pourvue d'un châssis dans lequel peut glisser la plaque de verre affaiblissante P, et sur laquelle on dispose un diaphragme (en carton noirci), destiné à limiter l'angle solide sous lequel pénétrera le flux lumineux. Un trou circulaire X, percé dans la paroi, en avant de la fenêtre, et devant lequel

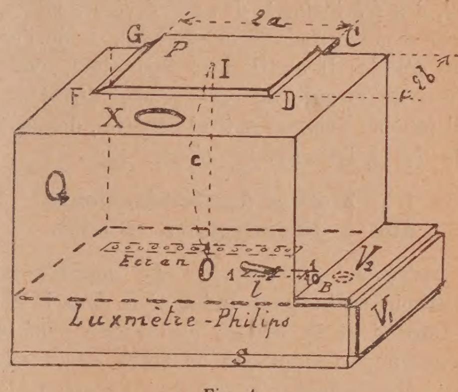


Fig. 1.

se place l'œil de l'observateur permet de faire les lectures sur l'écran; un levier l, en avant et à droite de cet écran permet de régler la sensibilité de l'appareil à 1 (lectures multipliées par 1) ou à $\frac{1}{10}$ (lectures multipliées par $\frac{1}{10}$)

La figure 2 montre l'articulation de la chambre noire sur la semelle horizontale fixe S, par l'intermédiaire de la charnière x horizontale; un ca-

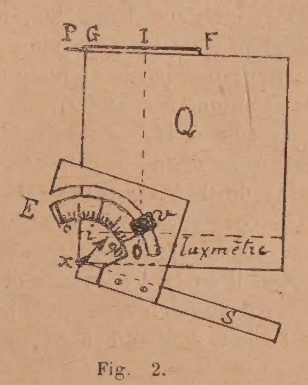


Fig. 2.

dran vertical E, divisé de 0 à 90 degrés est fixé sur la semelle (paroi Q de la chambre); un index i, marqué sur la paroi Q, indiquera l'inclinaison par rapport au plan horizontal, de l'axe OI perpendiculaire à l'écran; une vis de pression v, fixée à la paroi Q, serre celle-ci contre la pièce fixe qui porte le cadran E, pour maintenir la chambre noire sous l'inclinaison voulue.

Le rectangle FGCD est symétrique par rapport au

plan passant par l'écran et l'axe OI; la chambre est noircie à l'intérieur.

D'après la graduation de l'écran, les erreurs de lecture possibles, au luxmètre, sont de l'ordre de 5 % : ce qui permet de fixer, dès à présent, l'approximation sur les résultats à obtenir.

C. *But des essais.* — Les mesures effectuées avec l'appareil que nous venons de décrire ont pour but : I) la détermination, sur un plan horizontal, des *éclairements* dus aux diverses zones, — repérées comme nous le montrerons, — de l'hémisphère céleste; II et III) la *comparaison,* avec les résultats de mesure de l'*éclairement direct* dû au Soleil (obtenu avec un autre luxmètre), des éclairements dus à l'*hémisphère céleste.*

I. — Mesure des éclairements dus à l'hémisphère céleste.

1° Méthode a suivre. — La *méthode suivie* est celle-ci : on introduit le luxmètre dans la chambre noire dont la fenêtre horizontale supérieure est pourvue de la plaque de verre affaiblissante, et du diaphragme s'adaptant à l'examen de la zone hémisphérique qu'il s'agit d'explorer, et correspondant à une inclinaison déterminée.

Pour chaque inclinaison, — que nous établirons plus loin, — toute une zone est essayée dans le sens des méridiens, et on évalue les éclairements obtenus.

Pour effectuer des *mesures rationnelles,* il y a lieu, comme nous l'avons indiqué déjà, de *limiter* la surface d'exploration de l'hémisphère, à chaque essai, afin d'obtenir un éclairement repérable au luxmètre (donc, inférieur à 500 lux, même avec la plaque affaiblissante); et, de plus, de choisir pour cette surface une partie aliquote de celle de chaque zone sphérique à explorer.

Nous avons adopté la règle suivante : l'hémisphère céleste sera divisé en 2 zones d'égale inclinaison, l'une de 0° à 45°, l'autre de 45° à 90°; et chacune de ces zones sera partagée en 4 fractions égales; comme les surfaces de ces zones sont différentes, il en sera de même des diaphragmes à disposer dans le châssis FGCD pour faire la lecture de l'éclairement dû à chaque quart de zone.

Nous avons donc à *déterminer* les *dimensions* des *2 diaphragmes* en question, chacun ayant pour but d'admettre, sur l'écran du luxmètre, *toutes les radiations lumineuses* émises par la surface observée.

Cette détermination nécessite, tout d'abord, celle de l'angle solide répondant à la surface à examiner; le *calcul* de cet *angle solide* résulte des considérations suivantes : La figure 3 reproduit : l'écran BA du luxmètre, la fenêtre supérieure FGCD; l'axe OI de symétrie de la figure. La longueur de l'écran vaut : $2a = 110$ mm.; la hauteur de la fenêtre au-dessus de l'écran : $c = 80$ mm. Il faut que le luxmètre embrasse, dans chaque méridien,

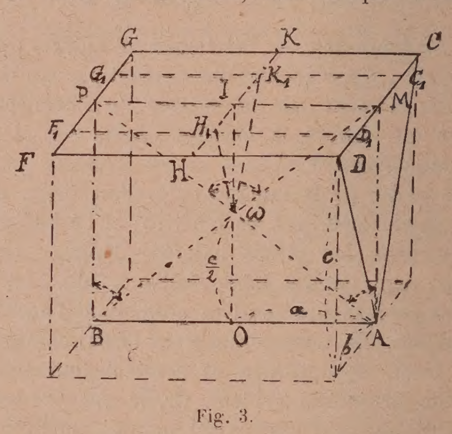


Fig. 3.

un angle de 45°; cet angle d'ouverture évalué selon un méridien est représenté par $\widehat{DAC} = 2 \text{ arc tg } \frac{b}{c}$; l'on doit avoir :

$$2 \text{ arc tg } \frac{b}{c} = 45^\circ$$

d'où :

$$\frac{b}{c} = \text{tg } 22^\circ 1/2\,;$$

on en tire :

$$b = c \text{ tg } 22^\circ 1/2 = 80 \times 0{,}414 = 33^{m}/^{m}12$$

La largeur de la fenêtre devra avoir, par conséquent : $2b = 66{,}24$ mm. : ce sera aussi la *largeur* des *2 diaphragmes,* dont la *longueur* seule *variera* avec la zone considérée.

2° Détermination des diaphragmes. — Nous allons évaluer, successivement : la surface d'hémisphère céleste assurant l'*éclairement* du *centre O* de l'écran du luxmètre; la surface d'hémisphère céleste assurant l'*éclairement* de *tout l'écran,* dans une position donnée du luxmètre; enfin l'*angle d'ouverture* correspondant à $\frac{1}{4}$ de zone hémisphérique, duquel nous déduirons *le diaphragme* qui convient.

a) *Surface d'hémisphère céleste éclairant le centre de l'écran.* — Elle est définie (fig. 3) par l'intersection, avec la sphère céleste, de l'angle solide OFGCD. Nous pouvons considérer le point O comme le centre de la sphère céleste (vu la grandeur considérable du rayon de cette sphère au regard des dimensions de l'appareil). Prenons une sphère de référence de centre O et de rayon $OX = r$ (fig. 4) donc, homothétique à la sphère céleste; et cherchons l'intersection, avec cette sphère de rayon r, de l'angle solide en question;

cette intersection sera, elle-même, homothétique à celle définie plus haut, et par rapport au centre O.

Nous avons, dans la *Revue de Mathématiques spéciales* d'août 1932 (nº 11; pages 265 à 268) déterminé cette intersection, par les procédés de la géométrie descriptive, et obtenu l'équation des

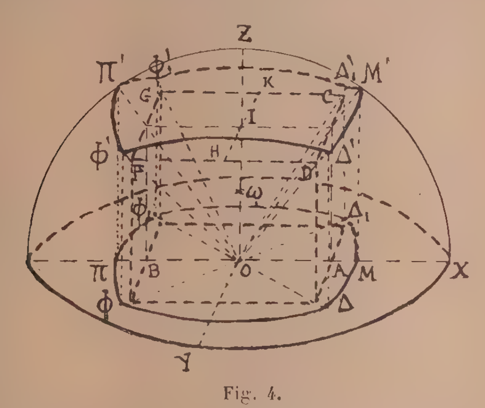


Fig. 4.

courbes d'intersection, par la géométrie analytique. La figure 4 montre en perspective, la surface ainsi définie, limitée par les arcs de grand cercle $(\Phi'\Delta')$ et $(\Phi'_1\ \Delta'_1)$ d'une part; $(\Phi'_1\ \Phi')$ et $(\Delta'_1\ \Delta')$ d'autre part, 2 à 2 symétriques par rapport à l'axe OI; et, en projection horizontale, les arcs d'ellipse correspondants : $(\Phi\Delta$ et $(\Phi_1\Delta_1)$ et $(\Phi\Phi_1)$ et $(\Delta\Delta_1)$. Nos calculs, développés tout au long dans la *Revue* citée plus haut, nous ont donné pour cette surface :

$$(1)\quad \sum\nolimits_1 = 4r^2 \text{ arc tg } \frac{ab}{c\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

formule fondamentale, qui va nous conduire à la solution du problème.

b) *Surface d'hémisphère éclairant tout l'écran.* — A l'aide de la figure 3, l'on se rend compte que l'*ouverture d'angle* pour l'éclairement de tout l'écran BA (dans le plan PBAM) a pour limites, lorsque l'on passe de B à A, les côtés BP et BM d'abord; AP et AM ensuite; autrement, cet angle total vaut : $2.\widehat{PBM} = 2.\widehat{PAM}$; ou, en remarquant que les côtés BM et AP se coupent au milieu ω de OI, il vaut : $\widehat{P\omega M} = 2.\widehat{PBM}$; dès lors, la surface d'hémisphère céleste qui fournirait l'*éclairement de tout l'écran*, serait l'intersection de cet hémisphère avec l'angle solide (ωPMH_1K_1); l'angle $\widehat{H_1\omega K_1}$ = l'angle $\widehat{DAC}$, d'après les constructions qu'indique la figure.

L'on pourrait déterminer cette intersection comme la précédente, à l'aide d'une sphère de référence de rayon r, toujours, mais de centre ω cette fois; mais l'on peut, *plus simplement*, remarquer que l'expression de la dite surface d'intersection se déduit immédiatement de la formule (1), en y remplaçant b et c respectivement par $\frac{b}{2}$ et $\frac{c}{2}$; (a restant inchangé). On obtient ainsi la surface en question :

$$(2)\quad \sum = 4r^2 \text{ arc tg } \frac{2ab}{c\sqrt{4\ a^2+b^2+c^2}};$$

cette formule va nous permettre de calculer les dimensions des diaphragmes à placer sur le châssis FGCD, pour explorer les zones sphériques éclairantes : Z_1 (de 0 à 45°) et Z_2 (de 45 à 90°), représentées sur la figure 5.

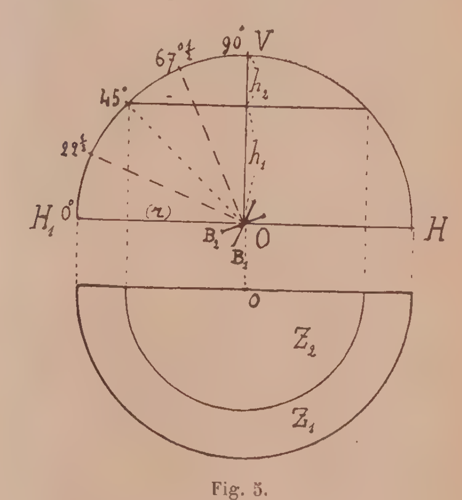


Fig. 5.

Si nous remplaçons, dans la formule (2), les lettres par leurs valeurs numériques indiquées précédemment, nous trouvons :

$$\frac{2\,ab}{c\sqrt{4\,a^2+b^2+b^2}} = 0{,}325,$$

d'où :

$$\Sigma = 4\,r^2 \text{arc tg } 0{,}325;$$

or, (0,325) est la tangente de 18°, qui correspond à un arc $\frac{\pi}{10}$; donc :

$$\Sigma = \frac{2}{5}\pi r^2.$$

La surface de l'hémisphère est : $2\pi r^2$; par suite Σ représente $\frac{1}{5}$ de cette surface.

La surface de la zone Z_1 vaut :

$$Z_1 = 2\pi\, r\, h_1 = 2\pi\, r^2 \sin 45° = 1{,}414\,\pi\, r^2\,;$$

et l'on a :

$$\frac{\Sigma}{Z_1} = \frac{2}{7{,}07} > \frac{1}{4};$$

le diaphragme à placer en FGCD devra donc avoir une longueur inférieure à $2a$. En ce qui concerne la zone Z_2 (de surface inférieure à Z_1), l'écart entre Σ et $\left(\frac{Z_2}{4}\right)$ est encore plus grand; la longueur du 2ᵉ diaphragme sera encore plus faible. Calculons ces diaphragmes.

c) *Calcul des diaphragmes.* (c_1). *Pour la zone* Z_1. — Soit $2x$ la longueur du diaphragme remplaçant la fenêtre FGCD; ce qui revient à dire qu'il faut substituer x à a dans la formule (2), et écrire la relation de condition :

$$\Sigma_1 = \frac{Z_1}{4};$$

soit :

$$4\,r^2 \operatorname{arc\,tg} \frac{2\,x\,b}{c\sqrt{4\,x^2 + b^2 + c^2}} = \frac{\pi\,r\,h_1}{2} = 0{,}3535\,\pi\,r^2;$$

d'où l'on tire; en posant :

$$\operatorname{arc\,tg} \frac{2xb}{c\sqrt{4\,x^2 + b^2 + c^2}} = \varphi_1,$$

la relation : $\varphi_1 = \pi \times 0{,}088375$ radian; soit 15°54'; les tables des lignes trigonométriques donnent : $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0{,}28486$; d'où l'équation :

$$\frac{2xb}{c\sqrt{4\,x^2 + b^2 + c^2}} = 0{,}28486 = \frac{b}{c\sqrt{1 + \frac{b^2 + c^2}{4x^2}}};$$

posons, pour un instant :

$$\frac{b^2 + c^2}{4\,x^2} = m^2;$$

et remplaçons b et c par leurs valeurs; nous prendrons $b = 33$ mm. (au lieu de 33,12; l'erreur qui en résulte, pour les calculs ultérieurs, ne dépasse pas 4 °/₀₀, inférieure à celle des lectures) on a : $c = 80$ mm.; d'où, tous calculs faits :

$$\sqrt{1 + m^2} = 1{,}447;$$

et :

$$m^2 = 1{,}0938 = \frac{b^2 + c^2}{4\,x^2} = \frac{7489}{4\,x^2}$$

on en tire : $2x = 82{,}74$ mm.; et : $x = 41{,}37$ mm.

Si nous portons, sur la figure 6, et à l'échelle convenable, les dimensions a, c et x sur le plan

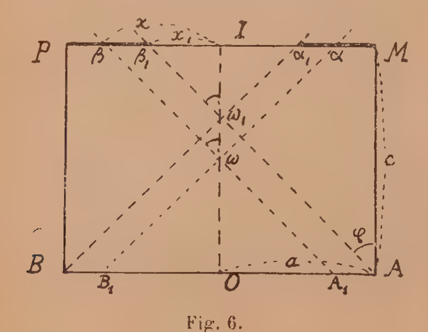


Fig. 6.

vertical médian BPMA de la chambre noire, nous obtenons l'angle $(\widehat{\beta\,\omega\,\alpha}) = 2\varphi$, d'admission de la lumière envoyée par le $\frac{1}{4}$ de zone Z_1.

Mais il est aisé de voir qu'avec le sommet de cet angle en ω, seule la longueur B_1 A_1 de l'écran serait éclairée par le quart de zone en question; le reste de l'écran recevant de la lumière *en dehors* de cet angle. Si l'on veut que l'éclairement de AB soit dû *exclusivement* à l'ouverture d'angle (2φ) que nous venons de déterminer, il faut opérer une *translation* de l'angle obtenu, de façon à ce que ses côtés passent par B et A; le sommet viendra ainsi en (ω_1), et la *longueur réelle* du diaphragme à utiliser, sera obtenue en $\beta_1\,\alpha_1 = 2x_1$; la figure nous permet d'écrire :

$$a + x_1 = c \operatorname{tg} \varphi = c \times \frac{2x}{c} = 2\,x;$$

d'où :

$$x_1 = 2x - a = 82{,}74 - 55 = 27{,}74 \text{ mm.}$$

Le diaphragme nécessaire à l'examen de la zone Z_1 aura donc, pour dimensions : $2x_1 = 55{,}48$ mm.; $2b = 66$ mm.; nous l'avons réalisé en découpant, dans le sens convenable, une ouverture ($2x_1$, $2b$) dans un carton fort, noirci ensuite, et qui sera introduit dans le châssis FGCD, par-dessus la plaque de verre noicie.

(c_2) *Pour la zone* Z_2. — Soit $2y$ la longueur du diaphragme; substituons y à a dans la formule (2) et écrivons (Σ_2 étant l'expression de la surface Σ dans ce cas) :

$$\Sigma_2 = \frac{Z_2}{4}.$$

Or (fig. 5) :

$$Z_2 = 2\pi r h_2 = 2\pi r^2\,(1 - \sin 45°) = 2\pi r^2 \times 0{,}293.$$

On aura la relation de condition :

$$4\,r^2 \operatorname{arc\,tg} \frac{2yb}{c\sqrt{4y^2 + b^2 + c^2}} = \pi r^2 \times 0{,}1465;$$

en posant :

$$\operatorname{arc\,tg} \frac{2yb}{c\sqrt{4\,y^2 + b^2 + c^2}} = \varphi_2,$$

on aura :

$$4\,r^2 \varphi_2 = \pi r^2 \times 0{,}1465;$$

d'où :

$$\varphi_2 = \pi \times 0{,}036\,625;$$

soit, en degrés : 6° 35', dont la tangente vaut : $\operatorname{tg} \varphi_2 = 0{,}1154$. D'où l'équation :

$$\frac{2yb}{c\sqrt{4\,y^2 + b^2 + c^2}} = 0{,}1154$$

On pose, encore :

$$\frac{b^2 + c^2}{4y^2} = p^2;$$

et il vient :

$$\frac{b}{c\sqrt{1 + p^2}} = 0{,}1154;$$

en remplaçant b et c par leurs valeurs, comme dans le cas précédent, l'on trouve, après calculs :

$$p^2 = 11{,}78; \text{ et : } 4y^2 = 635{,}9005;$$

d'où : $2y = 25{,}21$ mm.

Portons, sur la figure 7, les dimensions a, c et y (à l'échelle); nous obtenons l'angle $\widehat{\beta\omega\alpha} = 2\varphi$ ré-

pondant à la question; mais, avec le sommet de cet angle en ω, la *portion restreinte* A_1B_1 de l'écran recevra, seule, les rayons lumineux entrant par cette ouverture d'angle; les autres parties de l'écran étant éclairées par un angle supérieur à 2φ. Pour

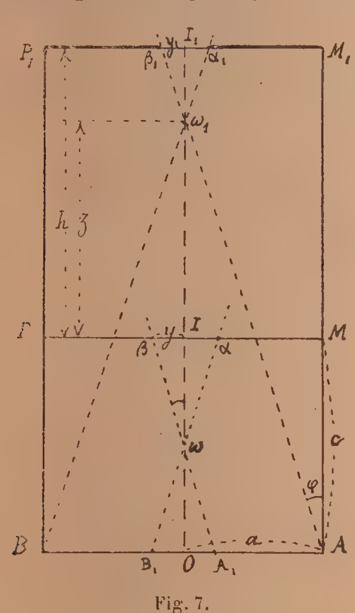


Fig. 7.

que AB soit éclairé exclusivement par les rayons entrant par l'angle 2φ, — c'est-à-dire par les rayons issus de la surface $\left(\frac{Z_2}{4}\right)$ — il faut faire une translation de l'angle jusqu'à ce que ses côtés passent par B et A; le sommet viendra en ω_1, *en dehors de la chambre noire* BPMA.

2° *bis* CHAMBRE NOIRE SUPÉRIEURE. — Dès lors, il sera nécessaire, dans ce cas, de superposer à la chambre noire principale, une *chambre noire supérieure* de hauteur $h > z$ (voy. fig. 7), et sur la paroi supérieure P_1M_1 de laquelle sera découpée la longueur : $\beta_1\,\alpha_1 = 2y_1$ du diaphragme à utiliser.

N. B. — Il est facile de vérifier qu'aucun rayon lumineux, en dehors de l'angle 2φ, n'éclairera l'écran AB, avec cette disposition d'ouverture.

Calculons y_1; à cet effet, la figure nous donne (triangles semblables $(I_1\,\omega_1\,\alpha_1)$ et $(O\,\omega_1\,B)$) :

$$y_1 = a \times \frac{h-z}{c+z}.$$

Or :

$$z + c = \frac{a}{\operatorname{tg}\varphi} = \frac{ac}{2y}$$

d'où :

$$z = \frac{c}{2y}\,(a - 2y) = \frac{80}{25,21}\,55 - (25,21) = 94,56 \text{ mm.}$$

Nous avons adopté :

$$h = 120 \text{ mm.};$$

d'où :

$$y_1 = 55 \times \frac{25,44}{174,56} = 8 \text{ mm.}$$

Le diaphragme correspondant à l'examen de la zone Z_2 aura donc pour *longueur* :

$$2y_1 = 16 \text{ mm.},$$

et pour largeur :

$$2b = 66 \text{ mm.}$$

Mais, *dans le cas présent*, il sera beaucoup plus simple, au lieu d'employer un diaphragme, de réaliser une chambre noire $(PP_1\,M_1\,M)$, s'ajustant par le bas au châssis FGCD de la chambre principale, et dont la paroi supérieure sera pourvue d'une fenêtre de dimensions : $(2y_1)$ et $(2b)$: c'est ce que nous avons fait.

3° MESURE DE L'ÉCLAIREMENT TOTAL HORIZONTAL. — L'éclairement total horizontal, au lieu de l'expérience, se compose des éclairements dus aux 2 zones hémisphériques Z_1 et Z_2, exprimés tous deux sur le plan horizontal H_1H (fig. 5).

L'éclairement dû à la zone Z_1 est ainsi repéré : l'axe OI étant incliné à 22° 1/2 (inclinaison indiquée par l'index *i*, figure 2), le plan de l'écran du luxmètre est dirigé selon B_1 (perpendiculaire à OI). On a tracé au préalable, sur une table horizontale, et *en plein air*, les directions des méridiens principaux (Est, Sud, Ouest, Nord), et l'on fait la lecture de l'éclairement, la plaque de verre affaiblissante et le diaphragme étant en place, dans chacune de ces directions; on obtient ainsi les éclairements e_1 dus aux 4 fractions égales, — mais inégalement éclairantes, — de la zone Z_1; l'éclairement total dû à cette zone, et évalué en B_1, vaut ainsi $(\Sigma\, e_1)$; évalué horizontalement, en O (sur le plan H_1H), il vaudra : $(\Sigma\, e_1)$ sin. 22° 1/2 $= 0,383\ (\Sigma\, e_1)$.

L'éclairement dû à Z_2 sera repéré de la même manière, l'axe OI étant incliné cette fois à 67° 1/2, et le luxmètre se trouvant selon B_2, perpendiculaire à OI. On obtiendra des éclairements tels que e_2; l'éclairement total en B_2 vaudra $(\Sigma\, e_2)$; horizontalement, sur H_1H, il vaudra : $(\Sigma\, e_2)$ sin 67° 1/2 $= 0,924\ (\Sigma\, e_2)$.

L'éclairement total horizontal sera :

$$(3) \qquad E = 0,383\,(\Sigma e_1) + 0,924\,(\Sigma e_2).$$

N. B. — Pour cette 2e série de mesures, la plaque de verre affaiblissante est dans le châssis FGCD, et la chambre noire supérieure ajustée au-dessus.

4° MODE OPÉRATOIRE. — Dans chaque essai, l'on emploie une plaque de verre affaiblissante permettant d'obtenir, sur l'écran, une lecture éloignée des extrémités de la graduation, afin de distinguer nettement entre les taches claires et les

taches sombres : on lit l'éclairement en face de la tache dont la luminosité se confond avec celle de l'écran.

Si la *brillance* du Ciel dans la région éclairée est *trop forte,* même pour la sensibilité 1 du luxmètre, toutes les taches paraissent obscures : on emploie une plaque de verre de pouvoir affaiblissant plus fort. Il est donc nécessaire de préparer des plaques d'inégale transparence. Nous en avons réalisé plusieurs, à l'aide de plaques photographiques exposées, pendant des temps différents, à la lumière blanche, et fixées par les procédés classiques.

Le pouvoir affaiblissant K a été déterminé ainsi : une lampe électrique au tungstène en atmosphère gazeuse est opposée, au photomètre Lummer et Brodhun, à une autre lampe semblable; on règle les distances de façon à obtenir l'égalité d'éclairements sur l'écran du photomètre; les 2 lampes étant maintenues rigoureusement à la même tension électrique aux bornes, pendant toute la durée des essais; si, sous cette tension, I et U sont respectivement les intensités lumineuses horizontales des 2 lampes, on écrit la relation qui donne I en fonction de U; laquelle, si les distances respectives à l'écran du photomètre sont d et d', sera :

$$I = U \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2$$

On dispose alors la plaque affaiblissante devant l'ouverture de l'écran du photomètre (côté de I); l'intensité I étant *affaiblie,* il faut accroître (d') et diminuer (d) lesquelles deviennent : (d'_1) et (d_1), pour avoir l'égalité d'éclairement, toujours sous la *même tension* électrique aux bornes des lampes; tout se passe comme si la 1re lampe avait pris une intensité lumineuse horizontale plus faible : I'; et l'on a :

$$I' = U \times \left(\frac{d_1}{d'_1}\right)^2$$

d'où, pour le pouvoir affaiblissant de la plaque essayée :

$$(4) \qquad K = \frac{I}{I'} = \left(\frac{dd'_1}{d'd_1}\right)^2.$$

Nous avons obtenu 3 plaques qui nous ont fourni :

K = 63 (pour les faibles brillances du Ciel; hauteur du Soleil faible au-dessus de l'horizon; — atmosphère brumeuse); K = 135 (examen de zones très éclairantes); K = 400 (mesure de l'éclairement direct dû au Soleil).

N. B. — Ces nombres ont été vérifiés, ensuite, à l'aide de la lumière diffuse, et par temps couvert.

Si : e'_1 est l'éclairement lu au luxmètre, dans un essai, l'*éclairement vrai* sera :

$$e_1 = K \times e'_1;$$

avec la plaque de pouvoir affaiblissant K.

5° Exemple de mesure. — Le 8 mars 1933, à 13 heures, par Ciel légèrement brumeux, nous lisons (examen de zone Z_1), l'appareil étant orienté dans le méridien Est : $e'_1 = 55$ lux; ceci, avec la plaque de verre donnant K = 135; l'éclairement réel est donc :

$$e_1 = K\, e'_1 = 135 \times 55 = 7425 \text{ lux}$$

Nous avons obtenu, pour les 2 zones, et les 4 directions méridiennes, les résultats suivants (en plein air; à 140 mètres d'altitude, avec horizon découvert).

Tableau I

Inclinaison (axe du luxmètre)	Direction méridienne				Σe
	Est	Ouest	Sud	Nord	
22° 1/2	7.425	30.318	49.500	11.137	98.380
67° 1/2	485	1.385	2.042	728	4.640

N. B. — La hauteur du Soleil, à cet instant (évaluée au théodolite) valait : 41°; il se trouvait dans le champ de l'angle solide correspondant au $\frac{1}{4}$ de zone Z_1 (méridien Sud; *plus près* de l'Ouest que de l'Est), ce qui explique les éclairements obtenus dans ces régions.

L'éclairement total valait donc (formule 3) :

$$E = 0{,}383 \times 98.380 + 0{,}924 \times 4.640 = 41.966 \text{ lux}$$

Remarque. — Nous donnerons, un peu plus loin, quelques résultats obtenus à des époques différentes, comparés à l'éclairement direct dû au Soleil.

II. — **Eclairements directs dus au Soleil.**

Nous avons, dans la *Revue générale d'Electricité* (n° 26 du 25 juin 1932; pages 866 à 872) décrit un dispositif spécial de luxmètre, avec chambre noire articulée à fenêtre très étroite permettant d'évaluer l'éclairement horizontal dû au Soleil, et donné (page 871) la formule suivante :

$$(5) \qquad e_0 = e_2 \times \frac{\operatorname{Cos} \alpha}{\operatorname{Cos}(i - \alpha)};$$

dans laquelle e_2 est l'éclairement lu sur l'écran, quand l'appareil est incliné d'un angle i sur l'horizon; α étant le complément de la hauteur angulaire $\beta°$ du Soleil, au-dessus de l'horizon (obtenue au théodolite); e_0 est l'éclairement évalué sur un plan horizontal.

Lorsque le Soleil monte au-dessus de l'horizon,

TABLEAU II

Date	Heure astrono.	Haut. du soleil(β)	e_0 (lux)	Etat du Ciel	Date	Heure astrono.	Haut. du soleil(β)	e_0 (lux)	Etat du Ciel
18 févr. 1932	11 h 1/2	35°	12.888	Clair ; brumeux	10 juin 1932	10 h 3/4	66° 1/2	17.373	Ciel clair ; *brume épaisse*
1er mars —	12 h 1/4	40°	14.363	— —	23 — —	11 h	68°	20.902	— brume légère
13 — —	11 h 3/4	44°	*24.933*	*Très clair ; sans brume*	7 juil. —	10 h 1/2	64° 1/2	23.773	Clair ; tr. légèr. brumeux
20 — —	12 h	49°	*9.962*	Clair ; *brume épaisse*	8 août —	12 h	65°	27.520	Pur ; *sans brume*
24 — —	12 h 1/4	49° 1/2	20.072	Clair ; légèr. brumeux	18 août —	12 h	61°	23.079	— brume légère
27 avril —	11 h 1/2	58°	20.772	— — —	1 sept. —	12 h 1/4	57° 1/2	22.447	— — —
17 mai —	10 h 3/4	64°	21.953	— — —					

α décroît, et $(i-\alpha)$ croît légèrement; donc e_0 croît sensiblement (e_2 étant très sensiblement constant, à pureté d'atmosphère égale). De l'équinoxe du printemps au solstice d'été, les jours croissent, le Soleil demeure plus longtemps au-dessus de l'horizon, dès lors sa hauteur angulaire β°, *à la même heure du jour*, croît régulièrement dans la même période; il en est de même de e_0.

Les résultats obtenus varient donc en *sens inverse* du solstice d'été à l'équinoxe d'automne; l'éclairement horizontal décroît encore de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver, pour croître, de nouveau, du solstice d'hiver à l'équinoxe de printemps.

En un même lieu, avec un Ciel également pur, l'échelle des éclairements e_0 suivrait la règle qui vient d'être énoncée; — il en est ainsi aux altitudes élevées des observatoires (au Pic du Midi de Bigorre, par exemple), où l'atmosphère est dépouillée de vapeur d'eau. Dans les régions basses, il faut tenir compte de l'état de l'atmosphère, chargée plus ou moins de vapeur, selon les conditions géographiques et les saisons : la vapeur d'eau absorbant, selon sa densité, une fraction plus ou moins grande du flux lumineux solaire. Le tableau suivant reproduit quelques résultats que nous avons obtenus en 1932, à l'altitude de 140 m., en un lieu où, sauf de très rares exceptions, l'atmosphère est toujours brumeuse, dans tout le cours d'une année (à 2 kilomètres, au nord de Rouen; au-dessus de la vallée de la Seine).

N. B. — Pour les jours présentant sensiblement le même état du Ciel, l'éclairement e_0 suit la règle de variation indiquée ci-dessus. L'on peut juger, à l'examen de ce tableau, de l'absorption due à la vapeur d'eau, par les résultats inférieurs obtenus dans ce cas.

Le tableau III relève les valeurs de e_0 pour une journée où l'état du Ciel est demeuré très sensiblement le même, sans brume (13 mars 1932); on y vérifie le sens des variations de e_0 avec la hauteur β° du Soleil sur l'horizon.

TABLEAU III

Heure (astronom.)	β°	e_0 (lux)	Heure (astronom.)	β°	e_0 (lux)	Heure (astronom.)	β°	e_0 (lux)
9 h. 50 m.	36° 1/2	16.903	11 h. 45 m.	44°	24 933	14 h. 45 m.	34°	14.122
10 h. 48 m.	41°	20.283	13 h. 5 m.	42° 1/2	23.206	15 h. 33 m.	28° 1/2	12.086

III. — Eclairements comparés (dus directement au Soleil; ou dus à l'hémisphère céleste).

Nous avons, pour établir une comparaison, mesuré les éclairements directs dus au Soleil (valeurs e_0, exprimées horizontalement) ainsi que les éclairements horizontaux E dus à l'hémisphère céleste, pour la période du 17 septembre 1932, au 8 mars 1933.

1° RÉSULTATS. — Le tableau IV reproduit les résultats obtenus.

Sur la figure 8, nous avons porté, à 2 échelles différentes (l'une pour e_0, en *lux;* l'autre pour E en *milliers de lux*), les résultats correspondant à des *états du Ciel comparables;* et, à peu de chose près, à la même heure astronomique.

Le graphique des e_0 correspond à une année; celui des E, à 6 mois seulement (notre luxmètre, pour ces dernières mesures, n'ayant été prêt qu'en septembre 1932).

L'examen des graphiques montre que les variations des 2 sortes d'éclairements ont lieu dans le même sens (*minimum*, à la même époque, vers le solstice d'hiver) E est donc fonction de e_0, — il est aisé de le comprendre —, et toutes choses égales; d'après l'allure du graphique de E l'on

Tableau IV

Date	Heure (astronom.)	Hauteur du soleil	e_0 (lux)	E (lux)	Etat du ciel
17 sept. 1932	10 h.	47°	13.829	44.890	Soleil dégagé ; ciel clair ; brumeux
25 — —	10 h. 1/2	44°1/2	15.879	34.212	— — — *brume générale*
6 oct. —	12 h.	43°	12.938	35.671	— — ciel *nuageux*
20 déc. —	11 h. 1/4	24°1/2	10.600	15.320	— — ciel clair ; *forte brume*
22 janv. 1933	12 h.	29°	12.039	18.455	— — — —
	10 h. 1/2	29°	11.093	21.246	— — — brume légère
20 fév. —	11 h. 1/2	35°	14.535	30.589	— — ciel dégagé ; pur
	13 h. 1/2	34°	14.220	29.287	— — ciel clair ; légère brume
8 mars —	13 h.	41°	17.255	41.966	— — ciel ass. pur ; q.q. nuages floconneux

peut prévoir, aux environs du solstice d'été, une valeur voisine de 70.000 lux.

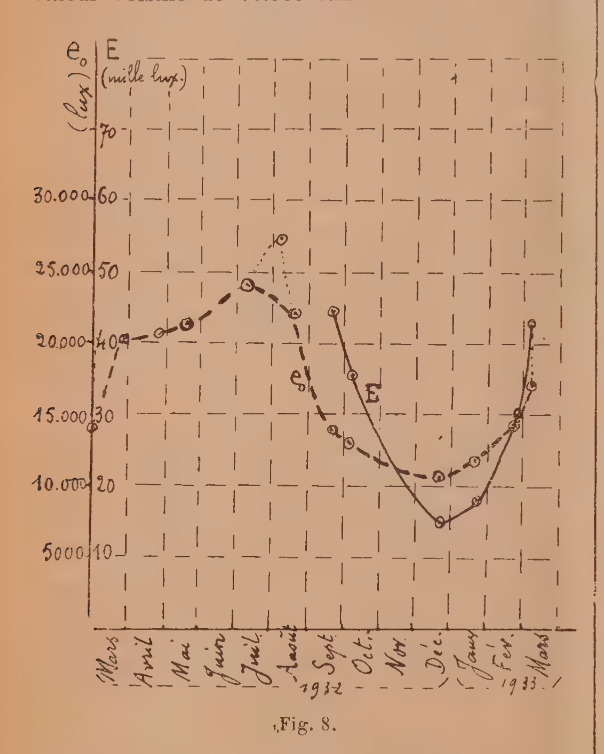


Fig. 8.

Remarques. — Cependant, quelques cas d'anomalie se présentent avec les résultats qui précèdent; ainsi en comparant les nombres des 2 premières lignes du tableau, l'on constate que, le 25 septembre, e_0 est plus grand, et E cependant plus faible, que le 17 septembre, ceci, à peu près à la même heure : c'est que le Soleil était plus dégagé de la brume, mais la brume était plus générale (l'absorption était plus forte).

2° Influence des nuages et du brouillard. — Il résulte, des explications qui précèdent, que, dans un Ciel également pur, la valeur de e_0 sera sensiblement constante pour une même hauteur β_0 du Soleil (formule 5), quelle que soit l'époque de l'année où l'on opère; dans les *mêmes conditions atmosphériques,* il en sera vraisemblablement de même de E; mais à *la même heure,* d'un jour à l'autre et d'une saison à l'autre, la hauteur β^0 variant, il en sera de même de E ainsi qu'on peut le concevoir.

La présence du *brouillard* modifié les résultats; le brouillard absorbe une grande partie du flux lumineux; il en diffuse bien une autre partie, mais avec une intensité qui dépend de la position du Soleil sur l'hémisphère.

Quant aux *nuages,* s'ils recouvrent entièrement le Ciel, l'éclairement E diminue d'autant plus que leur épaisseur est plus grande. S'ils sont répartis irrégulièrement sans masquer le Soleil, on constate que l'éclairement E augmente, à égalité d'éclairement direct du Soleil, par rapport à celui d'un Ciel dégagé : le *pouvoir diffuseur* des nuages blancs (cirrus, par exemple) est supérieur, en effet, à celui du Ciel pur. Ainsi (tableau IV), le 6 octobre 1932 avec Soleil dégagé, mais Ciel nuageux, l'éclairement total E est plus grand que le 25 septembre, avec cependant une valeur plus faible de e_0.

3° Conclusions. — Les quelques anomalies présentées par le graphique de e_0 (fig. 8) sont dues précisément à des états différents de l'atmosphère (irrégularité de la courbe, en certains points).

Nous nous proposons de rechercher les valeurs de l'éclairement total E du Ciel, pour la période mars-septembre 1933, et nous essaierons d'établir la corrélation existant, en un même lieu, entre les éclairements e_0 et E, pour des états du Ciel comparables, et pour l'heure la plus favorable (le Soleil étant à sa plus grande hauteur sur l'horizon du lieu). Nous déterminerons, enfin, l'éclairement obtenu dans une pièce d'appartement, selon son exposition au Soleil.

H. Pécheux,
Docteur ès Sciences,
Lauréat de l'Institut.

LA DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ LES PLANTES HERMAPHRODITES ET MONOÏQUES

J'ai résumé ailleurs [1], quelques impressions générales recueillies pendant le VIe Congrès International de Génétique qui s'est tenu, en août 1932, à Ithaca (N.-Y.). Mais il me paraît utile de revenir avec quelques détails, sur certaines questions qui ont fait, pendant le Congrès, l'objet de discussions intéressantes. L'un des résultats les plus remarquables obtenus par les généticiens américains, en ces dernières années, est la connaissance approfondie de la Génétique du Maïs. La Drosophile et le Maïs constituent, à l'heure actuelle, les organismes dont la Génétique est de beaucoup la mieux connue. Et, l'une des découvertes les plus importantes, en raison de sa portée générale, est celle de la détermination du sexe chez cette Plante.

On sait que la détermination du Sexe peut être considérée comme un problème résolu chez les Phanérogames dioïques et les animaux gonochoriques et relève d'un mécanisme génétique semblable dans les deux groupes. Par contre le déterminisme du sexe reste d'une très grande obscurité dans le cas des plantes monoïques et hermaphrodites, c'est-à-dire dans le cas de beaucoup le plus répandu, chez les Végétaux. Correns [2] a proposé, en 1926, une interprétation qui, du fait qu'elle se trouve reproduite dans l'admirable mise au point du *Handbuch der Vererbungswissenschaft* [3], risque de devenir rapidement classique. Correns distingue deux types de détermination du sexe, l'une phénotypique, réglée par les facteurs externes et ontogéniques, l'autre génotypique, liée au jeu de gènes sexuels. Le premier type se rencontrerait chez les Végétaux hermaphrodites ou monoïques, le second chez les Plantes dioïques.

Or, si la détermination génotypique du sexe est maintenant solidement établie, et n'offre plus lieu à contestation, il faut avouer que l'existence de la détermination phénotypique du sexe, postulée par Correns, reste des plus hypothétiques. Que les facteurs externes aient une action — souvent très profonde — sur la sexualité des plantes, c'est là un fait indéniable, établi sur d'innombrables expériences qui sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici. Mais, il est bien évident que les facteurs externes n'agissent pas directement sur la sexualité, mais indirectement par l'intermédiaire d'un mécanisme interne, et, c'est justement ce mécanisme interne qu'il s'agit de préciser. On sait que l'élevage de têtards de Batraciens, poursuivi à des températures s'écartant de la normale, permet d'obtenir des lots entièrement unisexués. Mais, cette action ne s'explique qu'en fonction du mécanisme génétique clairement mis en évidence par les belles recherches de Witschi.

Or, quel est le mécanisme interne qui règle le développement et la distribution des organes sexuels chez les plantes hermaphrodites et monoïques? Il ne nous est encore possible de répondre à cette question que dans un seul cas : celui du Maïs. On sait, depuis longtemps, que les inflorescences mâles (*tassel*, en anglais) du Maïs portent accidentellement des fleurs femelles, capables de donner naissance à des graines. Mais, l'on a trouvé, en Amérique, des *mutants* où toutes les fleurs — ou presque — de l'inflorescence mâle sont des fleurs femelles. Ces mutants portent, en plus, des épis femelles (*ear*, en anglais) tout à fait normaux. Ces plants de Maïs sont ainsi *entièrement femelles*. Ces mutants ont reçu le nom de « *tassel-seed* » qui rappelle leur particularité essentielle. Le premier exemple de ce type fut trouvé par R. A. Emerson, en 1914, dans le Nebraska. Un second mutant, d'un type différent fut observé, en 1915, dans la même région. A l'heure actuelle, l'on connaît six mutations « tassel-seed », montrant la même anomalie, mais appartenant à des types légèrement différents les uns des autres. Plusieurs de ces mutants se trouvaient dans le jardin génétique installé, à l'occasion du VIe Congrès International, dans les dépendances de l'Université Cornell. J'ai pu voir d'autres exemplaires de ce type, dans les champs d'expériences du Dr D. F. Jones, à la Connecticut Agricultural Experiment Station, près de New Hawen.

Inversement, on a observé des mutants presque entièrement mâles. R. A. Emerson et S. H. Emerson [4] signalent des Maïs andromonoïques, présentant des fleurs mâles dans l inflorescence femelle. D. F. Jones [5] trouve un mutant « *silkless* », remarquable par l'absence des longs styles soyeux caractéristiques du Maïs, et chez lequel les ovules ne se développent pas et restent rudimentaires. Ces plantes sont donc, *fonctionnellement entièrement mâles*.

Le Maïs qui est normalement une plante monoïque peut donc se présenter, dans certaines mutations, *comme une plante dioïque*. Mais, l'intérêt essentiel de ces mutants réside dans le fait qu'ils permettent de préciser le déterminisme réglant le

développement des organes sexuels. Or, il est hors de doute que celui-ci se trouve, chez le Maïs, sous la dépendance de gènes mendéliens. La génétique des mutants « tassel-seed » a fait l'objet des recherches de R. A. Emerson (6) et de I. F. Phipps (7). Ces mutations se présentent comme des variétés récessives ou dominantes déterminées, chacune, par un gène mendélien simple. Les gènes des six mutations trouvées jusqu'ici ont été désignés par ts_1, ts_2, Ts_3, ts_4, Ts_5 et Ts_6.

Les premiers mutants observés par Emerson (déterminés par le gène ts_2), fécondés par des plantes inconnues, probablement normales, donnèrent,

en F_1 : 64 plantes normales,

en F_2 (par autofécondation des F_1) : 238 plantes normales et 67 tassel-seed.

Croisement de retour : $F_1 \times$ tassel-seel : 368 plantes normales et 381 tassel-seed.

Ces croisements établissent nettement que la mutation « tassel-seed » se trouve sous la dépendance d'un gène mendélien simple. I. F. Phipps qui a expérimenté sur une autre mutation (déterminée par le gène ts_4) a obtenu des résultats tout à fait analogues.

La mutation « silkless » (déterminée par le gène *sk*) se présente comme une variété récessive par rapport à la forme normale (D. F. Jones, 5).

Enfin des croisements du plus haut intérêt ont été réalisés tout récemment par D. F. Jones (8). Il a croisé un mutant « tassel-seed » et un mutant « silkless ». En F_1, toutes les plantes furent monoïques. La F_2 fut composée de plantes monoïques, de silkless et de tassel-seed, à peu près dans la proportion 9 : 3 : 4 (exactement 46,21 et 30), ce qui correspond à la disjonction d'un dihybride. L'absence de doubles récessifs (qui théoriquement devraient être absolument stériles) s'explique par le fait que le gène tassel-seed est épistatique sur silkless. Ce croisement s'explique par les formules développées dans le tableau ci-dessous :

Parents	Tassel-seed *ts ts* Sk Sk ×	Silkless Ts Ts *sk sk*
F1	Ts *ts* Sk *sk* = ⚥	
F2	Ts Ts Sk Sk = ⚥	Ts Ts *sk* Sk = ⚥
	Ts Ts Sk *sk* = ⚥	Ts Ts *sk sk* = ♂
	Ts *ts* Sk Sk = ⚥	Ts *ts sk* Sk = ⚥
	Ts *ts* Sk *sk* = ⚥	Ts *ts sk sk* = ♂
	ts Ts Sk Sk = ⚥	*ts* Ts *sk* Sk = ⚥
	ts Ts Sk *sk* = ⚥	*ts* Ts *sk sk* = ♂
	ts ts Sk Sk = ♀	*ts ts sk* Sk = ♀
	ts ts Sk *sk* = ♀	*ts ts sk sk* = ♀

En fécondant une plante femelle de formule *ts ts sk sk* par le pollen d'une plante mâle *Ts ts sk sk*, on obtient des individus dioïques, semblables aux parents :

Grains de Pollen		Oosphères	
Ts *sk* *ts sk*	×	*ts sk*	Ts *ts sk sk* = ♂ *ts ts sk sk* = ♀

Une lignée de Maïs entièrement dioïque était ainsi créée, et, il est fort intéressant de constater que la détermination du sexe a lieu ici exactement comme chez les animaux, l'un des sexes (le sexe mâle, dans le cas présent) étant hétérozygote, et donnant deux sortes de gamètes. Le chromosome n° 6 qui porte les gènes *Ts* et *ts* représente ici le chromosome sexuel dont dépend la détermination du sexe.

On est immédiatement conduit à assimiler ces formules à celles que les zoologistes ont établies pour les animaux. Les formules qui rendent compte de la détermination du sexe chez les animaux du type *Drosophila :*

♂ = MMF*f* MM > F > M
♀ = MMFF

s'appliquent sans modifications au cas précédent, en admettant que :

sk = M *ts* = F Ts = *f*

Et, si l'on admet avec R. Goldschmidt (9), que deux gènes allélomorphes ne diffèrent entre eux que quantitativement, nous sommes conduits à reconnaître que la dioïcité ne diffère de la monoïcité ou de l'hermaphrodisme que par la valence des gènes sexuels. Il est tout à fait remarquable de constater que, dans le règne animal, Witschi est conduit à rendre compte de l'existence des « races différenciées » et des « races indifférenciées » de Grenouilles — qui correspondent à des gonochoriques stricts et à des hermaphrodites rudimentaires — à l'aide d'une interprétation analogue, en attribuant aux gènes F et *f* des valeurs relatives, différant suivant les races.

Bien que ces résultats ne s'appliquent encore qu'au Maïs, ils n'en sont pas moins d'un extrême intérêt, car — ainsi que l'avait déjà exprimé Emerson (10), il y a dix ans, dans une remarquable conférence prononcée devant l'American Society of Naturalists — ils nous montrent que, chez les plantes monoïques, la nature des fleurs

est déterminée par des facteurs génétiques et que la détermination du sexe suit le même type que celui que l'on observe chez les plantes dioïques et les animaux. Si les conclusions qui découlent des expériences réalisées sur le Maïs s'appliquent aux autres plantes monoïques (et hermaphrodites) — et, il n'y a guère lieu d'en douter — la distinction postulée par Correns, de deux types de détermination sexuelle, l'une phénotypique, l'autre génotypique, ne saurait être conservée, et, l'on devrait admettre que, dans tous les cas, chez les organismes monoïques comme chez les dioïques, chez les plantes comme chez les animaux, la sexualité se trouve sous la dépendance de facteurs génétiques.

Post-scriptum. — Des conditions analogues à celles que l'on a découvertes chez le Maïs, viennent d'être mises en évidence chez le Framboisier (M. B. Crane et W. J. C. Lawrence : *Journ. Genetics*, XXIV, 1931).

A. Vandel,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Vandel (A.). — *Rev. Scient.*, LXXI, 1933.
(2) Correns (C.). — *Zeitschr. f. indukt. Abst. Vererbgsl.*, XII, 1926.
(3) Correns (C.). — *Handbuch der Vererbungswissenschaft. Lief.* 3 (II, C), 1928.
(4) Emerson (R. A. et S. H.). — *Genetics*, VII, 1922.
(5) Jones (D. F.). — *Journ. Heredity*, XVI, 1925.
(6) Emerson (R. A.). — *Journ. Heredity*, XI, 1920.
(7) Phipps (I. F.). — *Journ. Heredity*, XIX, 1928.
(8) Jones (D. F.). — *Proceed. Sixth. Internat. Congr. Genetics.* Ithaca, 1932.
(9) Goldschmidt (R.). — *Physiologische Theorie der Vererbung.* Berlin, 1927.
(10) Emerson (R. A.). — *Science*, N. S., LIX, 1924.

LE LIÈVRE D'EGYPTE

Des oreilles démesurément grandes, un corps allongé, les pattes de devant plus courtes que celles de derrière, l'intérieur de la bouche et le dessous des pieds velus, une queue minuscule et relevée, tels sont les principaux caractères du lièvre. A une ouïe d'une finesse extrême, ce rongeur joint la propriété de dormir les yeux ouverts [1]. Epris de solitude et de silence, prudent jusqu'à la timidité, à moins d'y être forcé, il ne sort de son gîte que la nuit pour chercher sa nourriture, composée d'herbes, de racines, de plantes au suc laiteux αa.

Les anciens Egyptiens le nommaient *Sekhat*. la Bible le désigne sous le nom de *Arnébét*, les Arabes par celui de *Arnab-Biri*, les Grecs l'appelaient *Lagos*.

Les monuments pharaoniques nous offrent des reproductions sans nombre de ce quadrupède, mais ces images, soit peintes soit sculptées semblent n'appartenir qu'à une seule espèce, celle du Lièvre d'Egypte (*Lupus Ægyptius*) (Geoffroy). Je n'ai rencontré nulle part le lièvre blanc de Libye dont parle Pausanias [2].

Plus petit que celui d'Europe, le lièvre d'Egypte mesure 43 centimètres du museau au bout de la queue; il a les oreilles proportionnellement beaucoup plus grandes que celles des autres espèces. Sa coloration fauve tiquetée de noir dans sa partie supérieure, est d'un blanc pur en dessous. Nous le retrouvons avec la même forme et les mêmes couleurs, courant à travers la steppe dans les scènes de chasses représentées sur les parois des syringes.

Quoique assez répandu dans le désert ou ses abords, il est très difficile de le prendre au gîte à cause de la couleur de sa robe qui se confond avec celle du sol. S'il est mis en éveil par un bruit dû à la présence de l'homme, le lièvre d'Egypte ne s'en émeut point, il se borne à gagner lentement le premier buisson venu et s'y couche, les oreilles dirigées vers l'endroit suspect. Mais quand un chien, un loup ou un chacal se lancent sur sa piste, il s'enfuit et court aussi rapidement que le lièvre d'Europe. Si parfois il échappe, du haut des airs, un ennemi autrement redoutable, l'aigle, fond sur lui au moment où il s'engage dans la plaine découverte et l'enlève malgré sa résistance.

La fécondité prodigieuse du lièvre, la rapidité de sa course, l'extraordinaire acuité de son ouïe, ne manquèrent point d'attirer sur lui l'attention des Egyptiens; appréciant en outre, la faculté qu'il possède seul, de pouvoir dormir les yeux ouverts, ils lui assignèrent dans leur panthéon, une place en harmonie avec ses mœurs nocturnes, en firent un génie infernal et le consacrèrent à Osiris.

Sans insister sur la mythologie égyptienne, il est bon toutefois, pour l'intelligence de ce qui va suivre, de mentionner brièvement celles des attributions d'Osiris ayant avec notre sujet un rapport immédiat.

Après qu'il avait disparu derrière la chaîne libyque, le soleil était considéré comme un être mort, descendu sous terre dans la région infernale, séjour des Occidentaux [1], il portait alors le nom d'Osiris. Le rôle de cette divinité, personnification la plus populaire du soleil nocturne, consistait à illuminer du feu de ses yeux, la retraite des mânes, à prononcer les sentences en vertu desquelles les justes recevaient leur récompense, les impies leur châtiment. Osiris était donc le dieu des morts, « *le maître du silence* »; dans les textes il est fréquemment appelé Seigneur des Seigneurs, dieu auguste, très bienfaisant, prince de l'Eternité [2].

On le représente ordinairement la tête couronnée de *l'Atef*, le corps emmaillotté comme celui d'une momie, les mains seules dégagées tenant le sceptre et le fouet, insignes de sa puissance. Les nus, c'est-à-dire le visage, les mains et les oreilles sont généralement peints en vert, couleur des chairs cadavériques, ou en noir pour accuser leur caractère sépulcral. Osiris se confond avec Ptah, dieu primordial et quelquefois aussi avec Khons-Lunus, le dieu lune des Egyptiens, figuré avec les mêmes insignes et sous un aspect momiforme.

Sa carrière nocturne terminée, le soleil se montre de nouveau à l'Orient où complètement rajeuni, il se lève plein d'éclat, sous le nom d'Horus.

1. « Il ne faut pas conclure dit M. Gerbe, (*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, 7e vol., p. 357), que le lièvre, au contraire de ce qui a lieu chez tous les animaux, puisse dormir les yeux ouverts, seulement on doit croire qu'averti du danger par une ouïe qui est très fine, il ouvre les yeux et retenu par la paresse, il reste dans la position du sommeil et cherche à deviner le danger qui vient le menacer. » Sans contredire cette opinion, nous continuerons à regarder le lièvre comme possédant une faculté sur laquelle repose presque tout son mythe.

2. *Arcadie*, liv. VIII, chap. xvii; Sur les hiéroglyphes, le lièvre est toujours peint en jaune, quelquefois tacheté de noir.

1. Les habitants de l'autre monde, les défunts dont les tombeaux sont habituellement à l'Occident, creusés dans la chaîne libyque.

2. *Le Livre des morts*, chap. cxlii, section A, ligne 5; section D, ligne 24-25.

C'est ainsi que du soleil diurne les Egyptiens faisaient une même manifestation de la divinité.

Le soleil renaissant se nommait aussi Khépra, dans ce cas il est représenté par un dieu scarabéocéphale ou simplement par l'image du scarabée. Voilà pourquoi cet insecte se trouve si étroitement uni à Osiris dans les vieux mythes de l'Egypte.

Les litanies d'Osiris désignent ce dieu par une infinité de dénominations parmi lesquelles nous retiendrons celles-ci : « Osiris ouvrant la tranchée de la double terre, ouvreur des chemins du sud... ouvreur des chemins du Nord, maître du ciel.

Indépendamment du nom de *Sekat*, le lièvre avait encore la valeur phonétique *un* ou plutôt *oun*[1], dans ce cas, il est généralement représenté accroupi et sert à composer une infinité de mots, ainsi s'expliquent les fréquentes reproductions de ce quadrupède dans les textes hiéroglyphiques où il joue un rôle considérable.

Isolé et sans adjonction d'autres signes, *oun* signifie *être*, exister et forme la première syllabe du mot Ounnefer, *Etre bon*, par lequel on désigne quelquefois Osiris, l'Etre bon par excellence. Le groupe composé du lièvre et du plan de maison, se lit *oun-pa* et veut dire la demeure de l'existence, le tombeau. Nous trouvons également le lièvre dans le nom de Ounas, dernier pharaon de la Ve dynastie.

D'après Horapollon, la faculté qu'avait ce rongeur de dormir toujours les yeux ouverts, le fit considérer par les Egyptiens comme l'image d'une ouverture quelconque, témoignage pleinement confirmé par les textes et dont voici quelques exemples :

Le mot ouvrir s'écrit avec le lièvre suivi d'un battant de porte, accompagné de deux battants, l'ensemble se prononce *oun-nout* et sert à désigner un portier. Aussi n'est-ce point rare dans les papyrus funéraires, de voir un génie à tête de lièvre garder l'une des portes du mystérieux séjour. Oun-hi se dit pour découvrir la tête, la dégager de bandelettes; *oun-nou*, ouvrir les bras, les jambes, les étendre; avec le bassin comme déterminatif, il désigne l'inondation; *oun-tôt*, main ouverte, être généreux, large, libéral, etc. etc.

Le domaine d'Osiris était divisé en quatorze localités ayant chacune sous la garde d'un génie spécial, une affectation particulière. Armé d'un arc et de flèches, le lièvre veillait sur la treizième de ces régions, la demeure de l'eau dont les mânes ne sont point maîtres. Son eau est du feu, son courant est de la flamme, elle est feu et flamme et incandescence, afin qu'on ne s'abreuve pas de son eau et que ceux qui y sont n'en étanchent pas leur soif, pour accroître sa crainte chez les mânes et sa terreur. Les dieux, les mânes, les morts voient son eau courir et ils n'apaisent pas leur soif, et ils ne satisfont pas leur cœur, pour qu'on n'approche pas d'elle. Les dieux craignent de boire de cette eau dans leur marche, plus encore que les mânes.

Cependant cette eau, rien moins que potable, le lièvre, semble-t-il, avait le pouvoir de la rendre aussi bonne et aussi digestive que nos meilleures eaux minérales, comme le peut faire supposer la prière qui lui est adressée par le défunt. « Salut à toi, dieu de la demeure de l'eau, s'écrie-t-il, je viens à toi, fais que je m'empare de l'eau, que je boive de l'eau, ainsi que tu fais pour un dieu[1] ».

En sa qualité de custode, le lièvre évoquait toutes les idées de vigilance, de protection, de soutien.

On ne rencontre point des gens toujours amènes dans les enfers, voilà pourquoi, lors de ses pérégrinations à travers le sombre Tiaou, le défunt était exposé à se trouver face à face avec le crocodile, le serpent et le taureau sauvage, trio malfaisant qu'il n'arrivait à se concilier qu'à l'aide de paroles magiques ou d'abondantes offrandes.

Les papyrus funéraires nous montrent le lièvre associé à ces gardiens redoutables parmi lesquels il tient parfois la place du crocodile. En d'autres circonstances, substitué au dieu Seb, emblème de la Terre, il est placé à l'avant de la barque du Soleil et lui sert de guide au cours de son voyage à travers l'autre monde. Enfin au temple de Denderah, assis sur un trône et armé de glaives étincelants, il figure parmi les divinités de l'Egypte qui torturent l'ennemi, les maîtres de l'échafaud, chargés de veiller sur la maison d'or où va s'accomplir le plus saint des mystères, la résurrection d'Osiris.

Le lièvre jouait aussi un rôle lunaire, non seulement comme emblème d'Osiris, mais parce que, pour les Egyptiens, il possédait des propriétés analogues à celles qu'a la lune à laquelle, avec tous les peuples de l'antiquité; ils attribuaient d'heureuses influences. Succédant à la chaleur du jour, la lumière de cet astre répand, croyait-on, une salutaire fraîcheur, qui humecte les corps, les dilate, ouvre les pores, sature la terre; verse dans l'atmosphère une rosée abondante, une humidité nécessaire à l'accroissement des boutures des plantes et des arbres, concourt aux progrès de l'inondation. Toutes ces idées d'ouverture, de fécondité évoquées par la lune, son rapport avec l'inondation, se retrouvaient également chez le lièvre, lequel doué d'une vue infatigable, pouvait en-

1. La voyelle *u* se prononce *ou* en égyptien.

1. *Livre des morts.*

core, à cet effet, être comparé à la lune qui, toujours l'œil ouvert, accomplit une éternelle veille dans la nuit étoilée.

Sur des statuettes de bronze, il n'est pas rare de rencontrer l'image du lièvre courant dans le champ du disque lunaire, surmontant la tête de Khons-Lunus.

Mais là ne se bornaient point les seules attributions de ce quadrupède. Dans la pyramide d'Ounas, ce pharaon est proclamé le chef, le directeur des heures. Dès l'ancien empire, les Egyptiens pratiquaient donc l'astronomie et connaissaient la manière de mesurer le temps. Ils marquaient les heures au moyen d'un instrument nommé *Sheb*, probablement une clepsydre. Par suite de son analogie avec la lune, considérée comme mesureur du temps, puisque chacune de ses phases correspond à un nombre de jours déterminé, le lièvre fut associé à l'idée d'heure. Mais en sa qualité de génie des ténèbres, il ne pouvait évoquer que des heures nocturnes dont le siège, on le verra plus loin, était situé dans les Enfers, où règne une éternelle nuit. Elles sont habituellement représentées par un lièvre accompagné d'une ou de plusieurs étoiles; ainsi formé ce groupe se lit *ounnout*, suivi du plan du temple, il a le sens d'horoscope.

C'est sur la Grande Ourse que les Egyptiens semblent avoir réglé leurs clepsydres; aussi lors de la fondation d'un monument, est-ce à l'aide de cette constellation que le roi déterminait l'heure à laquelle commençaient les travaux : « Mon regard a suivi la marche des étoiles, est-il dit dans un texte d'Edfou, j'ai observé la Grande Ourse, moi le mesureur du temps, le calculateur du *merekh* et j'ai déterminé les angles du temple. »

L'instrument dont il s'agit ici, sorte d'astrolabe munie d'un fil à plomb servait à prendre la hauteur des étoiles, au-dessus de l'horizon; il était si étroitement uni à l'idée d'heure que, dans une crypte du temple de Denderah, son image est précédée d'un génie à tête de lièvre.

Comme la Grande-Ourse est la constellation septentrionale par excellence, c'est dans la région la plus septentrionale des Enfers que les Egyptiens avaient placé *Ount*, le pays des heures. Il était habité par des vipères chargées de le défendre et avait pour chef suprême le dieu *Ounti*[1].

En s'infiltrant dans les religions de la Grèce et de Rome, le mythe du lièvre subit quelques altérations sans perdre entièrement les traits caractéristiques de son rôle primitif.

Enclins à trouver l'équivalent de leurs divinités dans le panthéon pharaonique, les Grecs, assimilant Dionysos à Osiris, les images du lièvre sont très fréquentes dans les mythes dionysiaques.

Une peinture de vase nous montre Bacchus assis, le thyrse d'une main et dans l'autre un canthare, devant lui, le jeune Komos et Ariane, derrière le dieu, la tragédie tenant un thyrse de la main droite, présente, de la gauche, un lièvre accroupi. Ce quadrupède figure aussi le plus souvent dans les scènes d'initiation.

Du sanctuaire de Bacchus, le lièvre ne tarda pas à prendre rang dans son cortège composé d'êtres ignobles, gens débauchés, lubriques, aux mœurs abjectes. Dès lors nous le trouvons en compagnie de fauves, de bacchantes, de satyres; il figura dans les scènes d'érastes et d'éromènes; emblème de volupté, offrir un lièvre constituait une déclaration d'amour qui, d'ordinaire, ne s'adressait point aux femmes.

De nombreuses peintures de ce vice, importé d'Orient en Hellade et à Rome, étalés sans mystère sur les monuments figurés de l'antiquité grecque, révèlent une coutume généralement admise et à laquelle on ne trouvait rien de choquant. Une peinture nous montre un individu appuyé sur un bâton; de la main droite il tient une bourse, de la gauche il présente un lièvre à un éphèbe debout devant lui.

Sur une amphore, un jeune homme paré de la couronne de myrte et des ténies, distinctions attribuées aux vainqueurs de l'un de ces jeux en honneur chez les Grecs, porte, comme un trophée glorieux suspendu au bras droit et bien en évidence, un lièvre, présent d'amour qu'on vient de lui offrir. A l'intérieur d'une coupe de Tanagra, un homme barbu, couronné d'ache, le bas du corps drapé d'une chlamyde, est couché sur un lit, la tête renversée en arrière et la bouche entr'ouverte, sa main gauche tient des crotales, de la droite, abandonnée et pendante, il caresse un lièvre.

L'inscription, παιδων χαλλιστε, placée dans le champ, ne laisse aucun doute sur la moralité du personnage qui, le festin terminé, mis en gaîté par les vapeurs de l'ivresse, chante ces vers de Théognis :

Ω καιδον καλλιστε καὶ ἱμερόεστυτε πάντων,
στῆθ᾽ αὐτοῦ καί μου παῦβ᾽ ἐπά κουσον ἐπή.

« O le plus beau et le plus aimable de tous les enfants,
Arrête-toi ici et écoute de moi quelques paroles[1]. »

La nature lascive et prolifique du lièvre, le fit aussi consacrer à Aphrodite; on le voit parfois accroupi à côté de cette déesse ou dans les cérémonies relevant de son culte. On a trouvé des

1. Voir dans le *Sphinx*; année 1900, 4e vol., p. 1, *Le Pays des heures*, par Lefébure.

1. Ces deux vers ont été retrouvés par U. Kœler. Voir *Mitthcilungen des deuts. Arch. inst. in Athen*, 1884, p. 1. — Collignon : *Catalogue des vases peints du Musée de la Société Archéologique d'Athènes*, n° 469.

lièvres de bronze offerts en ex-voto à Apollon de Priène.

Malgré cette transformation le lièvre conserva la plupart des attributions dont il était revêtu dans le mythe Osirien. Sur un sarcophage romain du IIe siècle[1], deux lièvres, placés, l'un à droite l'autre à gauche de l'inscription funéraire veillent auprès du défunt pour détourner de lui les influences funestes, le protéger contre les maléfices.

D'après Pausanias, ce fut Diane, c'est-à-dire la lune qui conseilla aux exilés chassés de leur patrie de fonder une ville autour d'un buisson de myrte où ils verraient un lièvre se réfugier[2].

Un marbre nous montre le lièvre dans son rôle à la fois infernal et lunaire. Il représente une triple Hécate tenant, de la main gauche, un lièvre par les pattes de devant[3]. Or, cette divinité était la personnification de la lune triste, voilée, dont la lumière débile, en se projetant sur les tombeaux, leur donne des formes fantastiques, objets de terreur et d'épouvante. Ces impressions sinistres la firent pareillement considérer comme déesse des évocations infernales et compagne de Perséphone.

Ce furent, sans doute les gnostiques d'Alexandrie qui introduisirent le lièvre dans le christianisme. Divers monuments de l'antiquité chrétienne : lampes, pierres gravées, dalles sépulcrales, etc., nous montrent le rôle de ce rongeur transformé à nouveau; mais quoique sa signification soit restée quelque peu incertaine, on s'accorde à lui reconnaître un caractère empreint de mysticisme. Courant vers le monogramme du Christ ou vers une colombe qui, au bec, porte un rameau d'olivier couvert de feuilles et de fruits, le lièvre symboliserait la course de la vie au bout de laquelle le chrétien trouve sa récompense. Poursuivi par un chien, il serait l'emblème des tribulations de la primitive Eglise; enfin on a vu l'image des félicités paradisiaques dans un lièvre mangeant un raisin, gravé sur le tombeau d'un enfant[4].

Le symbolisme du lièvre fit également sentir son influence sur l'imagination des conteurs; de nombreuses fables nous en ont conservé le souvenir. Dans *l'Aigle et l'Escarbot* d'Esope, le lièvre poursuivi par un Aigle, va se réfugier auprès du gîte de l'Escarbot lui demandant son appui. Intercédant en faveur de son protégé, l'insecte supplie l'Aigle de l'épargner, mais sourd à ses prières, l'oiseau de proie se jette sur sa victime et la met en pièces. Indigné d'une semblable injure, l'escarbot ne cesse dès lors d'exercer contre le ravisseur une vengeance implacable; il le persécute jusqu'au giron de Jupiter où, malgré l'intervention du maître de l'Olympe, il lui refuse toute miséricorde. Tel est le résumé de cette fable dans laquelle l'escarbot, qui est le scarabée sacré des anciens Egyptiens, nous révèle une provenance pharaonique.

On a vu plus haut quel rôle joue le lièvre auprès d'Osiris. Or, celui-ci est le soleil qu'on symbolisait quelquefois par le scarabée. Ce coléoptère représentait donc aussi Osiris, lequel ne pouvait, sans injustice, refuser sa protection à un animal qui, non seulement lui était consacré, mais encore se présentait en suppliant, venant implorer le droit d'asile.

Quant à l'autre épisode du même récit, le lièvre dévoré par l'aigle, on en trouve la plus lointaine origine dans une image sculptée sur les rochers d'Eniuk en Cappadoce[1]. Elle représente l'aigle bicéphale tenant un lièvre dans chacune de ses serres; nous rencontrons le même emblème arboré comme étendard, par les Sassanides. Des tétradragmes d'Agrigente, portant aussi deux aigles en train de dévorer le lièvre, pourraient servir d'illustration à ce passage de l'*Agamemnon* d'Eschyle : « Aux rois de la flotte, au roi des oiseaux au noir plumage, puis un autre blanc sur le dos, près du palais, somptueuse demeure, ont apparu du côté où se porte la lance. Ils dévoraient une hase pleine, prête à mettre bas. Toute une génération de lièvres, ainsi surprise, avait couru pour la dernière fois. » Sur une coupe de bronze, découverte à Ninive, les aigles sont remplacés par deux vautours. Enfin le lièvre déchiré par un aigle est fréquemment reproduit sur les revers des monnaies de l'Elide.

En s'appropriant les traditions de l'Egypte, les Grecs leur donnèrent une diffusion extraordinaire; c'est ainsi qu'après la conquête de la Bactriane par Alexandre le Grand, la plupart d'entre elles pénétrèrent dans l'Inde où, malgré leur transformation, on en trouve encore quelques réminiscences. Ce fut le cas pour le mythe léporide, lequel a inspiré des fables qui, tout en conservant un écho lointain de la version primitive, s'étendent de préférence sur la phase lunaire de ce mythe. Des exemples feront mieux connaître le sens de mes paroles.

D'après une légende bouddhiste, Indra, mendiant un jour, déguisé en pèlerin, se présenta devant le lièvre qui n'ayant rien à lui offrir, se jeta volontairement dans le feu pour lui servir de nourriture.

1. MILLIN : *Voyage dans les départements du midi de la France*, Paris, 1807. Atlas, pl. XXVIII.
2. PAUSANIAS : *Laconie*, liv. III, chap. XXII.
3. PACCIAUDIO : *Monumenta Peloponesia*, t. II, p. 188.
4. PIERROT : *Les catacombes de Rome*, vol. IV, pl. XVI, nos 43, 44; vol. V, pl. XLI, no 14. — BOLDELTI : *Ouewotzioni sopra i cimiteri de santi Martiri L°*, lib. II, chap. III, p. 370. — MARTIGNY : *Dict. des Antiq. chrétiennes*, p. 426.

1. PERROT et GUILLAUME : *Exploration archéologique de la Galatie et de la Bithynie*, vol. II, pl. LXVII, 1.

Emerveillé d'une aussi belle action, le dieu voulant en récompenser l'auteur, le métamorphosa aussitôt, et fit de lui la lune.

Dans un conte indien, s'adressant au roi des éléphants pour l'inviter à mettre un terme à l'écrasement des lièvres vivant sur les bords du lac de la lune, c'est au nom de celle-ci, que le lièvre formule sa demande. Un autre passage du même conte déclarant le roi des lièvres Vigayadatta, comme dieu de la mort, ayant la lune pour résidence, pourrait servir de commentaire à ces disques de bronze, ornés d'un lièvre courant, qui surmontent la tête de Khons-Lunus. On a vu qu'Osiris dont le lièvre était l'emblème représentait aussi le dieu des morts.

Des récits mongols, slaves ou esthoniens ont, de nos jours encore, conservé des traces du lièvre lune.

D'autres histoires nous montrent le lièvre protecteur du faible contre le fort, prenant sa revanche sur les animaux dont il eut à subir les cruautés. On le voit tour à tour triompher du lion par la ruse, se moquer de l'aigle sur le point d'expirer en se plaignant d'être percé d'une flèche faite avec les plumes d'un oiseau de sa race; venger enfin ses petits par l'anéantissement des aiglons en déracinant et faisant tomber l'arbre où se trouve leur nid.

L'extrême fécondité du lièvre fit croire à une superfétation de sa progéniture et donna lieu à de ridicules histoires qu'il serait oiseux de rapporter ici[1].

Ce rongeur a toujours eu quelque chose d'occulte, et il n'y a pas longtemps encore, il passait pour un être ensorcelé.

Considéré comme impur, le lièvre fut interdit aux Hébreux par la loi mosaïque[2]. Une raison semblable en défend l'usage aux sectateurs de Mahomet; les Abyssiniens rejettent cette viande et tous les Orientaux, de n'importe quelle religion, s'abstiennent d'en manger.

Il n'en était pas de même chez les Assyriens. Capturé avec l'arc, comme le peut faire supposer un bas-relief ninivite, le lièvre figure parmi les provisions de bouche, oiseaux, sauterelles, raisins, grenades et autres victuailles destinées au festin royal. Les Egyptiens qui pareillement le chassaient pour s'en nourrir, le prenaient à coups de flèches ou le forçaient au chien courant. Une sculpture memphite où figure un lièvre porté vivant dans une cage, nous autorise à croire que le piège était aussi quelquefois employé.

Sans nous attarder à la description des tableaux cynégétiques, assez fréquents dans les syringes, nous signalerons entre autres sujets du même genre, un bas-relief colorié représentant le retour de la chasse. Accompagné de son chien, un piqueur aux formes élégantes porte sur ses épaules une gazelle dont il ramène, avec la main droite, les quatre pattes vers sa poitrine, à la main gauche pend un lièvre que, sans façon, il tient par les oreilles. Ce groupe harmonieux dans son ensemble et d'une irréprochable facture, dénote chez son auteur un sens très développé du pittoresque joint à une grande habileté d'arrangement.

Aucun texte ne nous apprend de quelle manière les Egyptiens accommodaient le lièvre; mais d'après Archistrate, cuisinier célèbre, cité par Athénée, il y avait plusieurs manières de le préparer. La meilleure était de le servir brûlant, un peu rouge après l'avoir saupoudré de sel en le tirant de la broche; les autres procédés, selon lui, constituent une cuisine à peine bonne pour les chats[1].

Avec ses oreilles fantastiques et son corps oblong, le lièvre possède une silhouette empreinte d'originalité plutôt amusante et facile à saisir. Aussi, dès la plus haute antiquité, figure-t-il comme motif ornemental sur des objets de toute provenance et de toute nature, céramiques égyptiennes, coupes de bronze découvertes à Ninive, poteries grecques archaïques, mosaïques de l'Afrique romaine, nous le montrent soit seul, soit disposé en théories alternant avec d'autres animaux, dans des frises superposées. Ce dernier principe de décoration nous est également offert par des vases de terre cuite, fabriqués à Lutèce. Des monnaies de Messine portent, au revers, un lièvre courant à droite; enfin notre moyen âge en a fait maintes fois usage dans son armorial.

Les Coptes voyant dans le lièvre un élément décoratif fort pittoresque, l'employèrent fréquemment et souvent avec bonheur, dans leurs stèles sculptées et leurs tapisseries.

Mais ce furent les artistes contemporains des Pharaons qui, surtout, excellèrent dans la représentation de ce quadrupède. Servis par une incomparable technique, ils ont rendu le lièvre de leur pays avec un caractère si bien déterminé, une telle précision dans le détail, un sentiment de vérité si extraordinaire, que, placées dans nos musées, la plupart de leurs images figureraient très dignement à côté des œuvres d'art les plus remarquables.

P. Hippolyte-Boussac,
Membre de l'Institut d'Egypte.

1. Pline : *Hist. nat.*, VIII, 81, 1. — Plutarque : *Qu'il ne faut pas emprunter à usure*, 4.
2. *Lévitique*, chap. xi, v. VI. — *Deutéronome*, chap. xiv, v. 7.

1. Athénée : *Banquet des savants*, liv. IX, chap. xiv.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques

Henry (Victor), *Professeur à l'Université de Liége.* — **Matière et Energie.** — *1 vol. de 431 p. Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1933.

On a commencé à réaliser dans les laboratoires, la désintégration, la synthèse et la transmutation des éléments; ces progrès sont fascinants, et l'on comprend que l'auteur se soit décidé à publier un livre où il a rassemblé les faits relatifs à nos connaissances actuelles sur la structure de la matière.

Il examine d'abord la lutte entre le continu et le discontinu, qui aboutit à la numération des atomes et des molécules et à la détermination de leur grandeur. Il attaque ensuite la notion d'élément chimique. Cette notion d'élément chimique conduit à rechercher s'il n'existe pas une propriété chimique ou physique qui soit commune à tous les éléments et qui soit par conséquent la propriété la plus générale de la matière. On trouve cette propriété universelle dans le spectre des rayons X.

Cette unité de structure amène à se demander comment classer les éléments chimiques. Le système périodique de Mendelejeff constitue ce système naturel des éléments.

La découverte des éléments radio-actifs amena une nouvelle époque de la connaissance de la matière; ce fut la porte par laquelle la physique entra dans la chimie et y apporta une rénovation complète.

L'application des méthodes d'analyse chimique permit de découvrir les isotopes, de calculer et de mesurer les énergies de formation des éléments, grâce à l'application de la loi universelle de relativité $E = mc^2$ qui unit l'énergie à la matière.

Quel est ce substrat à partir duquel se forment tous les éléments?

L'une des pierres de construction serait le proton mais il n'est pas seul, car d'après Heisenberg on doit y adjoindre le neutron. Tout élément serait donc formé par la réunion de n_1 protons et de n_2 neutrons qui se combinent d'après les lois de la mécanique ondulatoire.

Pour les éléments légers, la stabilité est maximum lorsque le nombre de neutrons est égal au nombre des protons. Un excès de neutrons provoque une instabilité qui est la radio-activité. C'est le sommet atteint actuellement.

Comment la matière nous apparaît elle? Elle a un certain volume, une certaine densité; les atomes se placent sur la terre à une certaine distance les uns des autres, mais il y a des étoiles où la matière est 10.000 fois, 20.000 fois plus dense que sur la terre, et pourtant l'on y rencontre les mêmes éléments. C'est donc que dans ces étoiles les atomes se réduisent à leur noyau. Alors quelle loi détermine la distribution spatiale des atomes? Cela amène à étudier les propriétés spatiales des corps solides.

Mais nous vivons entourés d'air; les molécules s'agitent, produisent toute sorte d'effets; il faut donc étudier les lois de statistique appliquée aux mouvements des molécules.

Le dernier chapitre est relatif à la structure des atomes.

L'auteur a essayé de donner un aperçu succinct des tribulations de la théorie de Bohr et du développement de la théorie moderne basée sur la mécanique ondulatoire de M. Louis de Broglie. Cet exposé est naturellement incomplet et à lui seul, le dixième chapitre aurait nécessité un livre entier. Aussi ne fait-il que développer seulement les principes et indiquer quelques applications.

Tel est le plan de ce livre où les chapitres successifs s'enchaînent par l'idée générale de l'union inséparable entre la matière et l'énergie.

L'ouvrage qui traite d'une matière qui préoccupe tous les savants et qui retiendra certainement leur attention, a été édité par la maison Hermann avec un soin particulier qui permet de le comparer avantageusement aux meilleures publications étrangères. Le papier, la typographie et l'illustration, sont, en effet, en tous points, remarquables.

L. P.

2° Géographie

Association de Géographes français. XLI° Bibliographie Géographique Internationale, 1931, *publiée avec la collaboration de l'*Americal Geographical Society, *du* Comitato Geografico Nazionale Italiano, *de la* Royal Geographical Society (London), *de la* Société belge d'Etudes géographiques, *de la* Société Royale de Géographie d'Egypte *et avec le concours de la* Fédération des Sociétés Françaises de Sciences Naturelles, *sous la direction de* **Elicio Colin**. — *1 vol. in-8° de 620 p. Librairie Armand Colin, Paris,* 1932.

La *Bibliographie Géographique* annuelle, que dirige avec une haute compétence M. Elicio Colin, professeur au Lycée Saint-Louis, ne cesse de paraître, et c'est la 41e année, 1931, qui vient de voir le jour. Elle reçoit, chaque année, de plus en plus d'extension. Les pages du volume, qui étaient au nombre de 576, sont cette fois portées à celui de 620, et il y a, dans ce vocabulaire, 2.898 numéros d'ouvrages signalés, au lieu de 2.780, l'année précédente. De plus, comme on le sait déjà, de très nombreuses citations d'articles sont groupées souvent sous un même numéro, et beaucoup de ces groupements occupent bien plus d'une page. On comprend quelle richesse documentaire présente cette grande bibliographie.

Tous les travaux se rapportant à la géographie gé-

nérale y sont d'abord mentionnés, géographie historique, mathématique (avec la cartographie), naturelle et humaine. Les deux derniers groupes touchent à bien des points qui intéressent les sciences, comme par exemple, la géophysique, la géologie, la morphologie, la météorologie et la climatologie, l'hydrographie, l'océanographie, la biogéographie, la géographie humaine. Puis, après cette partie générale, est présentée la partie régionale, où tout ce qui se rapporte à chaque pays du monde est successivement énuméré, et toujours beaucoup de numéros renferment des renseignements très précieux sur les connaissances scientifiques touchant à la géographie de ces pays.

Dans la partie générale, ainsi que dans la partie régionale, sont portées de très nombreuses informations sur celles des connaissances géographiques se rattachant à des points scientifiques.

Tous les travaux généraux concernant chaque pays renferment pour la plupart beaucoup de renseignements sur tout ce qui touche aux sciences, et de nombreuses indications de travaux scientifiques spéciaux y sont jointes. Il en résulte que cette grande bibliographie géographique apporte chaque année de fort précieuses indications d'ouvrages d'intérêt général et scientifique se rapportant à tout ce qui vient toucher à la géographie pour chaque pays.

G. Regelsperger.

*
**

Bureau d'Etudes Géologiques et Minières coloniales. — La géologie et les Mines de la France d'outre-mer. — 1 *vol. in-8º de* 588 *pages, avec* 38 *figures. Editeur:* Société d'Editions Géographiques Maritimes et Coloniales. *Paris*, 1932.

Sous l'impulsion des grandes industries minières et métallurgiques de la Métropole, a été formée une Union Syndicale qui a pris le nom de Comité d'Etudes Minières de la France d'Outre-Mer.

Ce Comité afin de travailler en parfait accord avec l'Administration ne tarda pas à créer à son tour un Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, déclaré aujourd'hui d'utilité publique. Ce Bureau a estimé que son premier soin devait être de former, pour la carrière coloniale, un personnel de techniciens et à cette fin, organisa une préparation pratique aux études géologiques et aux exploitations minières dans les colonies complétant l'enseignement des grandes écoles et des universités de France.

Cependant l'action de ce Bureau d'Etudes ne s'est pas limitée à la formation d'ingénieurs et de prospecteurs coloniaux et il a voulu également intéresser à notre sous-sol colonial d'autres catégories de Français dont le soutien est indispensable à sa mise en valeur. Il lui a paru, par conséquent, utile d'organiser à Paris un enseignement qui consiste en des cycles de conférences sur la géologie et les mines de nos diverses possessions. Le Muséum d'Histoire naturelle a offert une hospitalité aussi cordiale qu'empressée à cet enseignement.

Ce sont les conférences faites pendant l'hiver 31/32, dont le texte a été considérablement augmenté, qui font l'objet de ce volume. Ces conférences organisées sous le haut patronage de M. Lacroix ont été faites par MM. Bertrand, F. Blondel, J. Bourcart, A. Demay, M. Dreyfus, L. Dubertret, F. Fallot, M. Lassere, H. Hubert, Ch. Jacob, L. Joleaud, A. Lacroix et L. Neltner. Cette liste des savants et ingénieurs éminents qui ont apporté leur concours, montre que le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, s'est adressé, pour chaque conférence, à la personnalité la plus qualifiée. C'est d'ailleurs la première fois qu'une semblable collaboration a pu réunir autant de compétences indiscutables dans la matière.

Le succès qu'ont obtenu ces conférences que leurs auditeurs seront heureux de retrouver ici, est un garant de l'intérêt que trouveront à la lecture du volume, ceux qui n'ont pas eu l'avantage d'y assister.

L'ouvrage actuel correspond à un ouvrage anglais bien connu : *Geology of the British Empire* de Reed paru en 1921 et il est appelé à rendre les mêmes services.

Devant tous les encouragements précieux qui sont parvenus au Bureau, celui-ci a décidé de préparer pour l'an prochain, une double série de conférences. Dans les unes seront étudiés les différents produits miniers, dans les autres seront exposés les différents problèmes techniques généraux qui s'imposent à l'attention du mineur colonial.

Le volume que nous présentons auojurd'hui peut donc être considéré comme un début d'une sorte d'encyclopédie minière de nos colonies.

L. Potin.

3º Sciences diverses.

Guillaume (Georges et Edouard). — **Sur les fondements de l'économique rationnelle avec une technique de la prévision, et une théorie mathématique.** — 1 *vol. de 244 pages avec 3 planches hors texte. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1932.

Ce livre est un essai, au sens que les Anglais donnent à ce mot; ce n'est pas un traité, ni une monographie exhaustive. Il faut le considérer comme une contribution à l'établissement des principes d'une science économique vraiment rationnelle.

Les auteurs ont cherché à obtenir les conditions de l'équilibre économique et pour cela ils ont utilisé deux principes qui découlent des définitions mêmes des notions économiques, tout en précisant ces dernières. Le principe purement physique de la conservation des masses et celui, plus spécifiquement économique, de la conservation de la valeur, permettent d'écrire un système d'équations linéaires homogènes, toujours compatibles, au moyen duquel se calculent les prix des commodités en jeu sur le marché. A vrai dire, à cause de l'homogénéité des

équations, on n'obtient que les rapports de ces prix à l'un d'eux; si le prix de l'or est considéré comme unité, le prix d'une commodité est directement proportionnel, dans l'état d'équilibre, à la quantité d'or monétaire produite par unité de temps, et inversement proportionnel à la quantité de commodité produite dans la même unité de temps, déduction étant faite, bien entendu, de la quantité consommée par l'entreprise elle-même et dépendant enfin des rapports suivant lesquels les diverses commodités entrent dans leurs production et consommation mutuelles.

Cet état d'équilibre est un état idéal et les équations concernent aussi des systèmes économiques idéaux. Si la mécanique a été édifiée sur des êtres idéaux, de même les modèles simples construits et étudiés par MM. Guillaume permettent de saisir par la pensée les grandes lignes des phénomènes économiques.

Le lecteur ne manquera pas d'être retenu par l'analyse du rôle de l'or. Il y trouvera des éclaircissements sur les causes de la crise actuelle qui serait due en partie à la confusion que l'on a faite entre le rôle du stock d'or et celui que joue son accroissement annuel dans l'économie. Cette confusion est d'ailleurs rendue possible par l'étude des corrélations, puisque le stock d'or s'accroît exponentiellement, ce qui a fait prendre l'une pour l'autre la fonction et sa dérivée.

La connaissance du marché est une chose très compliquée et les méthodes des auteurs lui eussent été bien difficilement applicables s'ils n'avaient eu l'idée de représenter l'état des fonctions et des déséquilibres relatifs à une commodité par des diagrammes à trois dimensions, dont il suffit d'ailleurs de connaître une suite de sections pour avoir l'histoire des prix et pour prévoir leur destin. Les cinémogrammes de l'or, du caoutchouc et du coton, pour ces dernières années, forment justement les trois planches hors texte où le lecteur pourra vérifier les lois énoncées par les auteurs.

Cet ouvrage n'a été possible que grâce à la collaboration d'un financier et d'un physicien, également initiés aux phénomènes économiques. Présenté au récent Congrès international des mathématiciens, il a soulevé un intérêt suffisant pour que la IVe section ait émis le vœu que, dorénavant, il soit prévu dans les Congrès internationaux de mathématiciens une section d'économique rationnelle. Ce fut là d'ailleurs le vœu de Walras qui disait : « Le xxe siècle sentira le besoin de remettre les sciences sociales aux mains d'hommes d'une culture générale, habitués à manier à la fois l'induction et la déduction, le raisonnement et l'expérience. Alors, l'économie mathématique prendra son rang à côté de l'astronomie et de la mécanique mathématique ».

Grâce à MM. Guillaume, il est désormais possible d'appliquer l'instrument mathématique à un domaine jusqu'ici réservé aux opinions individuelles : les tentatives en matière d'économique mathématique étaient en effet demeurées stériles en raison des fonctions « goût », « envie », « désir », qu'il fallait introduire dans les équations et qui les rendaient insolubles numériquement.

Mais maintenant, le problème économique dans toute sa complexité peut être dominé : les causes profondes et jusqu'à ce jour inconnues des crises viennent ainsi apparaître en pleine lumière.

Ce qui nous a le plus étonnés, c'est que la cause essentielle des crises ait pu ne jamais, à notre connaissance, être formulée, même au hasard des discussions.

Il fallait, en effet, aller la chercher dans l'analyse très approfondie des bilans de certaines institutions et, seule, une théorie complète pouvait guider les pas de ceux qui devaient, tels des astronomes, déterminer d'avance les coordonnées du point à isoler pour ensuite y concentrer leurs observations.

Les relations subtiles dont il s'agit, noyées dans un inextricable dédale, avaient échappé jusqu'ici à l'attention; elles n'en constituent pas moins les causes à l'origine de ce paradoxe : la surproduction côtoyant la misère.

Sans entrer ici dans des détails techniques, nous enregistrons avec un vif plaisir la déclaration de l'un des auteurs, qui pense que l'on pourrait, sans grandes difficultés matérielles, appliquer un remède spécifique aux troubles dont les conséquences se manifestent par un régime de faillites et de saisies qui bloquent les échanges et provoquent une sous-consommation anormale.

Ces travaux sont appuyés de telles vérifications historiques et sont si clairs que chacun peut les comprendre, même sans le secours de l'algèbre, et étayer sa conviction. Poussés au degré qu'ils ont atteint, ils constituent même la base d'une technique de la prévision économique.

Beaucoup de nos lecteurs qui s'étaient déjà intéressés aux travaux de M. Divisia, dont il a été question ici, liront également avec profit ce nouvel ouvrage sur l'économique rationnelle; ils en pourront d'ailleurs pénétrer davantage la technique, grâce aux quelques articles que MM. Guillaume publieront sans doute quelque jour dans notre *Revue*.

L. Potin.

***

Actualités scientifiques et industrielles. — *Hermann, éditeur.*

Le rythme de la publication des brochures de cette collection dont nous avons déjà parlé à maintes reprises et dont nous avons particulièrement souligné l'esprit nouveau, reste toujours accéléré puisque déjà ont paru 60 plaquettes.

Le succès obtenu par ces Actualités est pour l'éditeur la récompense de la hardiesse dont il a fait preuve et de la compréhension qu'il a eue des besoins du public qui s'intéresse à l'évolution scientifique, si rapide de nos jours qu'un ouvrage tant soit peu important est dépassé le jour même

où il peut être mis en vente. On comprend donc que la nouvelle formule ait été accueillie avec enthousiasme par les jeunes qui peuvent enfin se faire connaître, avec sympathie par les maîtres et intérêt par les lecteurs.

Ces petits ouvrages ne demandent pas à être résumés : travaux originaux il faut les lire et voici la liste des derniers parus :

49. H. Reichenbach, professeur à l'Université de Berlin. — La Philosophie scientifique, vues nouvelles sur ses buts et ses méthodes avec une introduction de Marcel Boll.
50. P. Swings, chargé de cours à l'Université de Liége. — Les bandes moléculaires dans les spectres stellaires.
51. H. Brasseur, assistant à l'Université de Liége. — Structures et propriétés optiques des carbonates.
54. M. Chatelet, assistant à l'Université de Paris. Spectres d'absorption visibles et ultraviolets des solutions.
55. L. Leprince-Ringuet. — Les transmutations artificielles. — Rupture des noyaux atomiques par bombardement de particules, neutrons, protons, rayons cosmiques; avec une préface de M. Maurice de Broglie.
56. E. Nulcea, ex-professeur de physique mathématique à l'Université de Jassy. — Sur la théorie du rayonnement d'après M. C.-G. Darwin.
57. G. Fournier et M. Guillot. — Sur l'absorption exponentielle des rayons.
59. L. Brillouin. — La Diffraction de la lumière par les ultra-sons.
60. Magnan et de Sainte-Lague. — Le Vol au point fixe.

L. P.

***

Zittel (Karl A. von). — **Text-book of Palaeontology.** — *Vol. II : Vertebrates (Fishes to Birds), nouvelle édition revue par Sir Arthur Smith Woodward. Macmillan, Londres*, 1932 (30 *shillings*).

Le beau volume que voici était nécessaire; il fallait mettre l'œuvre au courant de la science en y incorporant les dernières acquisitions de la paléontologie, et aussi les modifications possibles d'interprétation, et c'est en quoi a consisté la tâche de Smith Woodward. En 30 ans un ouvrage vieillit forcément. Woodward a dû non seulement reviser tout le volume, il a dû en écrire à nouveau beaucoup de pages, et ajouter largement à la bibliographie naturellement.

Tel quel ce volume était nécessaire : il fallait que « le Zittel » fût tenu au courant des dernières découvertes, quand bien même elles ne provoqueraient pas de bouleversements dans la classification.

En passant observons combien le chapitre des oiseaux fossiles reste court. Combien courte encore notre connaissance de la phylogénèse des divers groupes. D'autre part, le conservatisme est grand chez les oiseaux; car presque toutes les formes fossiles appartiennent à des familles bien connues, quand il ne s'agit pas de genres et d'espèces même, et qui vivent encore dans la région qui les présente à l'état fossile. Quelle différence avec les mammifères dont tant de familles ont totalement disparu, et ne sont plus représentées.

V.

***

Boutaric (A.). — **Les Grandes Inventions françaises.** — 1 *volume de* 405 *pages, avec* 27 *figures*. Les Editions de France, Paris, 1932.

Cet ouvrage relève de la Collection : *La Troisième République, de 1870 à nos jours*. Ainsi est limité dans le temps, l'aperçu historique que constituent les quatre cents pages de ce volume.

Quelque étroites que soient les limites de la période envisagée, nombreuses ont été cependant les inventions françaises.

Dans les soixante années passées en revue, nous avons vu, en effet, l'utilisation des énergies naturelles, le développement des moteurs thermiques, la conquête de l'électricité depuis sa production jusqu'à ses applications les plus diverses, puis la production et les applications du froid; le développement formidable de la chimie et de la métallurgie, le perfectionnement des moyens de locomotion, la reproduction mécanique et électrique des sons, la photographie, la cinématographie, et enfin toutes les applications merveilleuses des ondes hertziennes. Tels sont d'ailleurs les titres des principaux chapitres de l'ouvrage, dont le but est de faire ressortir le rôle de la France dans les inventions dont il s'agit, et dans les perfectionnements apportés à leurs applications.

C'est une tâche difficile, car, comme l'écrit M. Boutaric, pas plus en ce qui concerne les inventions qu'en ce qui touche les arts et la science pure, un pays ne saurait rester isolé du reste du monde. Tous les peuples collaborent suivant leur génie propre à cette grande tâche qui vise l'accroissement du bien-être de l'humanité.

M. Boutaric a essayé, aussi impartialement que possible, de montrer la part qui revient à nos savants et à nos techniciens.

D'une documentation sûre et rédigé dans un esprit véritablement scientifique cet ouvrage donne un aperçu concis, impartial et très intéressant de l'évolution des principales techniques actuelles où naturellement l'électricité joue un rôle essentiel.

L'auteur a puisé un grand nombre de ses renseignements dans la livraison de mai-juin 1930 des *Mémoires et Comptes rendus des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France*, qui contenait une série d'études présentées aux Fêtes du Cinquantenaire de la fondation de l'*American Society of mecanical Engineers*, et dans le numéro spécial du *Génie Civil* publié en novembre 1930 à l'occasion du cinquantième anniversaire de la fondation de cette revue.

F. M.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 3 Avril 1933.

Camille Matignon, Henry Moureu et **Maurice Dode** : Sur les causes de la production simultanée du butène-1 et du butène-2 au cours de la déshydration catalytique de l'alcool butylique par l'alumine. — **J. Cabannes** : Sur la dépolarisation de la lumière diffusée par un cristal uniaxe lorsque l'axe optique est parallèlle au rayon diffusé. Etude expérimentale et considérations théoriques, — **Jean-Batiste Senderens** : Décomposition catalytique, en phase gazeuse, des éthers-sels des acides forméniques par la ponce sulfurique. — **Serge Finikoff** : Surfaces dont les lignes de courbure se correspondent avec égalité des rayons de courbure principaux homologues. — **Saint-Golab** : Sur la représentation conforme de deux espaces de Finsler. — **Soula** : Sur une équation intégrale. — **A. Tsortsis** : Sur l'intégration d'une classe d'équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à une fonction inconnue de n variables indépendantes. — **Henri Cartan** : Sur les groupes de transformations pseudo-conformes. — **Torsten Carleman** : Sur une inégalité différentielle dans la théorie des fonctions analytiques. — **F. E. Myard** : Sur une liaison absoluement générale entre deux axes de rotation quelconques dans l'espace. — **A. Magnan** : Sur la détermination optique de la direction de filets d'air en mouvement, — **Jean Baurand** : Ondes progressives périodique à la surface d'un bassin de faible profondeur. — **P. Dumanois** : Au sujet du classement des combustibles liquides pour moteurs à combustion interne, à injection mécanique. — **Emile Sevins** : Sur l'absorption du rayonnement cosmique par l'atmosphère. — **F. Prunier** : Au sujet des équations de l'électromagnétisme. — **J. Granier** : Propriétés conductrices du caoutchouc fortement chargée en noir de fumée. — **J. Lecomte** : Spectres d'absorption infrarouges de dérivés halogénés du méthane étudiés avec un spectromètre enregistreur. — **P. Fleury** et **G. A. Boutry** : Sur la mesure précise des densités photographiques. — **F. Bourion, E. Rouyer** et Mlle **O. Hun** : Détermination cryoscopique de l'hydratation des ions en solution. — **Jean Cournot** et Mlle **Louise Halm** : Sur la mesure du degré de poli en vue de la détermination de la tenue à la corrosion des aciers inoxydables. — **Augustin Boutaric** et Mlle **Madeleine Roy** : Influence des rayonnements radioactifs sur la floculation des colloïdes. — **Pierre Sue** : Dosage du niobium par l'ortho-oxyquinoléine. — **Guichard** : Remarques sur le poids atomique de l'iode. — **A. Tchakirian** : Préparation de l'iodure germaneux et action du nitrate d'argent sur les dérivés halogénés du méthane. — **Guy Emschwiller** : Action du gaz iodhydrique sur quelques dérivés iodés des carbures d'hydrogène; méthodes nouvelles de préparation de l'iodure d'éthylidène, de l'iodure de vinyle et du méthyliodoforme. — **Martin Battegay** et **Elsayed Hegazi** : Le chlorure de thiourée, chlorure de l'acide thionecarbamique ou chlorure de thiocarbamyle. — **Raymond Furon** : Nouvelles observations sur l'extension du Crétacé et de l'Eocène dans la colonie du Niger. — **D. Schneegans** et **G. Emilianoff** : Sur la présence des terrains tertiaires dans le Bassin du Gabon (Afrique équatoriale française). — **Pierre Urbain** : Sur l'imperméabilité relative des sédiments plastiques vis-à-vis de l'eau de pluie, de l'eau de source et de diverses solutions alcalines. — **Nicolas Menchikoff** : Sur le Dévonien du Menakeb (Sahara occidental). — **Georges** et **Boris Choubert** : Nouvelles observations tectoniques sur le massif du Tabor. — **H. Colin** et **J. Augier** : Les glucides solubles de *Lemanea nodosa Kütz.* — **Muller** et **Desmarez** : Caractères microscopiques différentiels de l'os de cynocéphale adulte et de l'os humain. — **Abel Desjardins** : Sur les vibrations tourbillonnaires de l'organisme. — **Eugène Donard** et **Henri Labbe** : Sur la coexistence dans les radicelles d'orge de corps hyperglycémiants et hypoglycémiants. — **André Pacaud** : Essai d'élevage de Cladocères, en milieu synthétique. — **R. Guillemet** et **C. Shell** : Le soufre du blé : sa nature et sa répartition. Corrélation entre le rapport soufre/azote dans le blé et la valeur boulangère de la farine. — **Gaston Menier** : Recherches sur la purification de l'air. Appareil purificateur.

Séance du 10 Avril 1933.

Jules Drach : Sur les congruences de droites et leurs surfaces focales. — **Charles Richet** : L'aérofiltre pour la purification de l'air. — **Serge Bernstein** : Sur l'équation différentielle de Fokker-Planck. — **Gignoux** et **L. Moret** : Les unités structurales internes de la chaîne alpine entre le Pelvoux et la Durance. — **J. Mirguet** : Sur certains ensembles de droites. — **Paul Mentre** : Sur une déformation progressive des complexes tétraédraux. — **Antoine Appert** : Sur les ordres de séparabilité dans les espaces abstraits. — **D. Van Dantzig** : Groupes monoboliques et fonctions presque périodiques. — **Juan-Carlos Vignaux** : Sur la méthode de sommation de M. Edouart Le Roy. — **E. Kogbetliantz** : Expression approchée du polynôme de Laguerre $L_n^{(x)}(x)$. — **Michel Luntz** et **Paul Schwarz** : Sur les tourbillons alternés annulaires coaxiaux et sur quelques phénomènes d'asymétrie relatifs à la rotation d'un cylindre dans un fluide visqueux. — **Max Serruys** : Manographe optique à faible inertie. — **G. Lemaitre** : La formation des nébuleuses dans l'univers en expansion. — **E. M. Antoniadi** : Sur quelques changements récemment observés sur la planète Mars avec la lunette de 0 m.83 de l'Observatoire de Meudon. — **Léon Brillouin** : Comment interpréter la supraconductibilité. — **A. Perard** : Eliminations de l'erreur de parallaxe dans les thermomètres de précision. — **Lew Kowarski** : Mouvements des gouttes liquides sur les cristaux en croissance. — **Henri Abraham** : Les lois d'actions à distance en électricité. — **G. Allard** : Sur le calcul des

moments électriques. — **R. Forrer** : Electrons interatomiques dans les réseaux cristallins. — **A. Sesmat**: Sur une nouvelle forme de l'expérience de Michelson. — **G. A. Boutry** : Un densitomètre de précision à cellule photo-électrique. — **Pierre Auger** et **Gabriel Monod-Herzen** : Sur des chocs entre neutrons et protons. — Mme **Irène Curie** et **F. Joliot** : Contribution à l'étude des électrons positifs. — Mlle **C. Chamie** : Sur l'expansion des atomes de recul radioactif dans l'air. — **Henri Muller** : Sur l'abaissement du point d'eutexie dans le cas d'un eutectique terniaire. — **F. Bourion** et **E. Rouyer** : Détermination cryoscopique de l'hydratation globale des ions du chlorure de potassium. — **René Wolff** : Phénomènes électrochimiques de la décomposition catalytique de l'eau oxygénée par le platine. — **J. Barlot** : Nouvelle méthode d'analyse des schistes bitumeux. — Mme **G. Allard** : Dosage réfractométrique des acides organiques. — Mlle **B. Gredy** : La liaison acétylénique. Etude de quelques carbures acétyléniques bisubstitués. — **Jean Amiel** : Sur la combustion lente du benzène. — **J. A. Gautier** : Sur la N-hydroxythyl-α-pyridone et quelques-uns de ses dérivés. — **F. Kayser** : Sur les deux triphényl-1.2.3.-propanols-1-diastéréoisomères. Obtention exclusive de chacun d'eux à partir des oxydes de stilbène et d'isostilbène. — **Charles Prévost** : Sur un complexe iodo-argento-benzoïque et son application à l'oxydation des combinaisons éthyléniques en α-glycols. — **J. Barthoux** : Lapis-lazuli et rubis balais des cipolins afghans. — Mlle **E. David** : Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. — **P. Corbin** et **N. Oulianoff** : Sur l'inclinaison des lames de granite dans le massif du Mont-Blanc. — **James Basset**, Mme **E. Wollman**, MM. **A. Macheboeuf** et **Bardach** : Etudes sur les effets biologiques des ultra-pressions : action des pressions très élevées sur les bactériophages et sur un virus invisible (virus vaccinal). — **E. Roubaud** : L'anhydrobiose désertique et son influence sur le cycle annuel du criquet pèlerin (*Schistocerca peregrina*). — **H. Bordier** : Le phénomène de Merget peut être produit par la vaporisation de corps solides. — Mme **Y. Khouvine** : Synthèse de cellulose par l'*Acetobacter sylinum* à partir de la mannite et de la sorbite. — **Michel Polonovski**, **Paul Boulanger** et **Gaston Bizard** : L'ammoniophanérèse pancréatique. — **A. Jellinek** : Mesures de la température à l'intérieur de l'œuf se trouvant dans le champ électrique des ondes ultra-courtes.

Séance du 18 Avril 1933.

Gignoux et **L. Moret** : Sur le prolongement en Haute-Savoie et en Suisse des unités structurales des Alpes dauphinoises. — **D. Van Dantzig** : Le groupe fondamental des groupes abstraits — **Saintillan** : Forces d'inertie d'un système et mouvement d'entraînement. — **B. Tremblot** : Une étoile variable à éclipses de courte période. — Mme **Rechid** : Etude de la décomposition thermique du phosphate d'ammonium. — Mlles **M. Montagnes** et **G. Rousseau** : Sur la préparation des aniles de cétones aliphathiques à fonction simple. — **Henri Lagatu** et **Louis Maume** : Composition comparée, chez la vigne, de feuilles homologues prises respectivement sur des souches fructifères et sur des souches privées de leurs grappes. — **A. Magnan** et **A. Sainte Laguë** : Analyse de la sustentation dans le vol stationnaire de la volucelle. — **E. Fourneau**, M et Mme **J. Trefouel**, MM. **D. Bovet** et **Pierre Koetschet** : Chimiothérapie des infections à *Trypanosoma congolense*. Action élective des composés organiques polyarsenicaux.

Séance du 24 Avril 1933.

L. Cayeux : Rôle des Tribolites dans la genèse des gisements de phosphate de chaux paléozoïques. — **Ch. Maurain** : Sur l'intervalle de temps entre les phénomènes solaires et les perturbations magnétiques terrestres. — **J. Costantin** : Variations de la virulence dans les dégénérescences de la pomme de terre. — **M. Gignoux** et **L. Moret** : La zone du Briançonnais et les racines des nappes préalpines savoisiennes. — Mlle **Margherita Piazzolla-Beloch** : Sur une famille remarquable de courbes topologiques planes. — Mlle **Marie Charpentier** : Sur des courbes fermées et leurs bouts premiers. — **N. Botea** : Sur les fonctions holomorphes — **W. Stepanoff** et **A. Tychonoff** : Sur les espaces des fonctions presque périodiques. — **L. Pontrjagin** : Les fonctions presque périodiques et l'*Analysis situs*. — **Jacques Devisme** : Sur deux questions relatives à l'équation de **M. P. Humbert**. — **Antoine Appert** : Sur le rôle de la deuxième condition de F. Riesz dans les espaces abstraits et sur certaines propriétés de connexion. — **Giovanni Lampariello** : Sur la nature analytique des solutions des systèmes canoniques intégrales par quadratures. — **Robert L'hermite** : Pièce plane indéfinie soumise à l'action de forces massiques situées dans le plan et application au calcul des tympans rectangulaires supportant des forces intérieures et extérieures. — **J. Ellsworth** : Remarques sur le système double à éclipses RZ Cassiopeiae. — **J.-J. Trillat** et **L. Leprince-Ringuet** : Etude des phénomènes moléculaires à la surface de séparation huile-eau. Applications au contrôle des huiles. — **Jean Cayrel** : Sur un nouveau détecteur. — **P. Laine** : Biréfringence magnétique de l'oxygène liquide. — **Pierre Dubouloz** : Sur le rendement de la fluorescence du salicylate de soude. — **J. P. Mathieu** : Les solutions tartro-alcalines de chrome. — **Gaston Charlot** : Sur l'oxydation catalytique de composés organiques en vapeur. — **P. Mondain-Monval** et **Roger Wellard** : Sur l'oxydation directe de l'acétylène par l'air. — **A.-E. Favorsky** et **J.-N. Nazarow** : Sur la question de l'existence des métalcétyles dans la série grasse. — **André Meyer** et **Marcel Tuot** : Sur la déshydratation de quelques alcools tertiaires par le sulfate de cuivre anhydre. — **Raymond Hocart** : Orientation de l'arsénolite et de la sénarmontite par le mica. — — **H. Lagotala** : Formation continentale sous-jacente aux Calcaires du Niari (Congo français). — **N. Menchikoff** : Données nouvelles sur la géologie du Sahara occidental. — **André Eichhorn** : Sur la prétendue existence de centrosomes et d'asters chez les végétaux supérieurs. — **Vladesco** : Sur le développement des octants dans l'embryon des fougères leptosporangiées. — **R. Quetel** : Variations de la teneur en azote chez le lilas au cours du

forçage. — **J. Verne** et **C. Sannie** : Etude de l'action toxique des cations sur les fibroblastes cultivés *in vitro*. — **P. Ponthus**: Action d'un rayonnement ultraviolet sur les dissolutions aqueuses de gélatine. Modifications de quelques caractères physicochimiques. Photolyse probable. — **F. Rathery**, Mme **Andrée Plantefol** et **Lucien Plantefol** : Les réactions des échanges respiratoires à l'ingestion de glucose et à l'insuline, chez les diabétiques.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 28 *Mars* 1933.

Correspondance officielle. — **M. l'Inspecteur de l'Assistance et de l'Hygiene publiques du Morbihan** : Statistiques du Service de la protection des Enfants du premier âge concernant ce département pour 1932

Correspondance non officielle. — M. le Dr **Debidour** : Fascicules concernant la propriété curative des eaux du Mont-Dore.

Présentation d'ouvrages imprimés. — M. **Marchoux** : *Compte rendu de la célébration du 25e anniversaire de la Société de Pathologie exotique.* — **Société de Chimie industrielle** : *Hommage à Henri Moissan.*

Rapports. — **Vote des conclusions du rapport de M. Lesage**, au nom de la Commission de l'Hygiène de l'Enfance, sur l'Hygiène de l'Enfance pendant l'année 1931. — **Suite de la discussion et vote des conclusions du rapport de M. Marcel Labbe**, au nom de la Commission de l'Alcoolisme, sur l'emploi du jus de raisin non fermenté dans l'alimentation. — Interventions de MM. **Cazeneuve**, **Georges Hayem**, **Achard** et réponse de **Marcel Labbé**.

Elections. — MM. **W. Mayo** (de Rochester) et **Madsen** (de Copenhague) sont élus Associés étrangers de l'Académie.

Lectures. — M. **Troussaint** : Peinture microbicide (Travail présenté par M. **Dopter**). — M. **M. Sacorrafos** : Recherches expérimentales et biologiques sur le diabète insipide (Greffe de l'hypophyse du veau sur un malade)

Séance du 4 *Avril* 1933.

Correspondance officielle. — **M. le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — Demande d'autorisation pour l'exploitation d une source minérale. — **M. le Ministre de la Guerre** : Statistique médicale de l'armée pour 1930.

Correspondance non officielle. — M. le Dr **Joyeux** (de Bourbonne-les-Bains) : Les Vosges thermales et climatiques.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. le professeur **Puusepp** (de Tartu-Dorpat) : *Chirurgie neuropathologique*, tome II. — M. **Molinéry** (de Luchon) : *Thermo-climatisme.*

Vacances de Pâques. — **Suppression de la séance du mardi 18 avril.**

Nécrologie. – Notice nécrologique sur M. **Victor Hutinel**, lue par M. **Rist**.

Election. — M. **Lereboullet** est élu membre titulaire dans la 1re section (Médecine).

Rapports. — M **Balthazard** : Sur les mesures à prendre pour empêcher les inhumations prématurées. — Discussion : MM. **Barrier** et **Balthazard**. — M. **Pouchet** : Sur une demande de reconnaissance comme station climatique. — M. **Rabais** : Sur des demandes d'autorisation de préparation de sérums thérapeutiques, vaccins et produits analogues. — M. **Lesné** : Sur le « Cristalla ».

Communications. — M. **Marcel Labbé** : L'organisation sociale du traitement du diabète à l'hôpital. — Ses résultats en 1932. — Discussion : M. **F. Rathery**. — MM. **G. Marinesco** et **E. Façon** : Le traitement des troubles post-encéphalitiques par l'atropine à hautes doses. — MM. **A. Lumière** et **Paul Vigne** : La régression de la mortalité par tuberculose et par cancer, comparée à celle de la mortalité totale (Présentation de M. **Cazeneuve**).

Lecture. — MM. **Boutaric** et **Jacquinot** : Action des sérums sur la décoloration du bleu de méthylène par les tissus hépatiques et par le lait.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 3 *Février* 1933.

M. **A. Arnulf** : *Deux appareils interférentiels pour la mesure des dilatations.* Ces appareils ont été conçus pour mesurer d'une façon assez précise les dilatations de corps trop petits pour être étudiés avec les dilatomètres ordinaires. Les mesures d'allongement sont effectuées par interférence. Dans ce but, on plonge le dispositif interférentiel dans un four, qui peut être porté à des températures connues. L'enregistrement porte, d'une part sur la variation des interférences en fonction de la température, de l'autre sur la variation de cette température. Il est rendu indispensable par la longue durée nécessaire à l'égalisation rigoureuse des températures du couple et du système interférentiel. — M. **P. Lacroute** : *Les défauts des réseaux.* L'auteur a examiné avec une méthode de Foucault un grand réseau concave de Rowland de 6 m. 40 de rayon, un réseau de Wood de même rayon et un petit réseau de Rowland de 3 m. 144 de rayon, et y a constaté des défauts très divers : dissymétrie, ghosts de Rowland et de Lyman, etc. — M. **H. Mineur** : *Sur la mécanique des masses variables.* L'auteur estime qu'il est nécessaire de créer une mécanique des masses variables, car la masse des étoiles varie ; on peut admettre, tout au moins comme hypothèse de travail, que la masse des étoiles se détruit progressivement pour se transformer en rayonnement. Plusieurs résultats de l'observation stellaire restent inexpliqués avec la mécanique des masses constantes D'après les équations établies par l'auteur, il déduit que dans le problème des deux corps à masse variable et dans l'hypothèse newtonienne, le demi-grand axe varie en raison inverse de la masse et l'excentricité reste constante. Ainsi se trouve expliqué, tout au moins en partie, le fait que, dans l'évolution d'une étoile double le demi-grand axe augmente ; mais on ne s'explique pas de cette manière l'augmentation de l'excentricité. Abordant alors le problème du point de vue einsteinien, l'auteur montre que qualitativement l'hypothèse einsteinienne explique l'augmentation séculaire à l'excentricité des étoiles doubles comme résultant de leur décroissance séculaire de masse, mais non qualitativement ; il faut

donc continuer à chercher l'origine de la relation période-excentricité. Enfin la variation de masse des étoiles semble incompatible avec l'équipartition de l'énergie stellaire.

Séance du 17 Février 1933.

M. **R. Tréhin** : *Sur l'absorption de l'acide chlorhydrique et des chlorures dans l'ultraviolet lointain.* L'auteur décrit d'abord les appareils employés et les méthodes de purification des corps utilisés. La région spectrale explorée s'étend de 2816 à 1990 Å. L'absorption des solutions aqueuses de HCl et de ses sels est fonction de 3 variables : 1° *longueur d'onde :* à toute température et pour chaque concentration, l'absorption augmente d'une manière continue quand la longueur d'onde décroît ; 2° *concentration* : avec HCl et LiCl, on observe à chaque température un maximum d'absorption pour des concentrations de l'ordre de 8 à 10 mol. par litre. Le coefficient d'absorption moléculaire croît rapidement lorsque la concentration diminue ; la loi de Beer n'est pas vérifiée ; 3° *température :* pour une longueur d'onde et une concentration déterminées, l'absorption croît avec la température, et d'autant plus rapidement que celle-ci est plus élevée. L'absorption du sel gemme solide est continue, mais différente de celle de sa solution aqueuse saturée. — M. **R. d'Aboville** : *Présentation d'une nouvelle lampe à vapeur de sodium.* — M. **G. Darriens** : *Sur le mouvement des lignes d'induction et les travaux de S. R. Milner.*

SOCIETE DE BIOLOGIE

MM. **A. Lipschütz** et **B. Osnovikoff** : *Troubles du cycle sexuel consécutifs à l'intervention ovarienne.* Le trouble du cycle ovarien, vaginal et utérin qu'on constate chez le Cobaye femelle après castration partielle avec fragment ovarien, s'établit précocement pour atteindre en plusieurs semaines des degrés très prononcés. L'ensemble des phénomènes (phases œstrales prolongées, longues phases anœstrales, augmentation énorme de l'utérus, hypertrophie de la glande mammaire, forte lutéinisation du fragment ovarien) rappellent ceux qu'on observe chez la femelle mise en parabiose avec un animal châtré. — M. **A. Lipschütz** : *Activation de la préhypophyse par intervention ovarienne.* La préhypophyse du Cobaye femelle à cycle sexuel troublé par intervention ovarienne (castration partielle, en laissant intact seulement un fragment ovarien) semble être plus active, ou plus riche en « prolan A », que l'hypophyse normale. Certaines interventions ovariennes se répercutent, selon toute probabilité, sur la préhypophyse, pour l'activer et la « défreiner ». L'hypophyse ainsi activée déterminerait, de son côté, un fonctionnement exagéré et irrégulier du fragment ovarien, un cycle sexuel troublé s'établissant ainsi. — M. **Max Vandestrate** : *Sur l'élimination des Bacilles tuberculeux virulents de surinfection par la voie hépato-biliaire chez le Cobaye vacciné par le B.C.G.* Chez le Cobaye préparé au moyen de B.C.G., les Bacilles tuberculeux virulents de surinfection sont éliminés avec la bile. Cette élimination peut être mise en évidence par l'ensemencement, sur le milieu de Löwenstein, de la bile telle quelle ou de la bile préalablement traitée par l'acide sulfurique à 10 pour 100. Chez le Cobaye non préparé, cette élimination précoce des Bacilles virulents n'a jamais été constatée. — M. **Ch. Achard**, Mlle **J. Lévy** et M. **Z. Marinowski** : *Sur l'acide urique ultrafiltrable.* Le taux d'acide urique ultrafiltrable et le taux d'acide urique du sérum désalbuminé sont concordants. Si l'on admet, avec Delaville et Jones, qu'on ne dose dans le sérum désalbuminé que l'acide urique libre, on peut conclure que, pendant la désalbumination, il n'y a aucune perte en acide urique. — M. **Ch. Achard**, Mlle **J. Lévy** et **M. Pacu** : *Sur le sucre ultrafiltrable.* Aussi bien à l'état normal que dans divers états pathologiques, le sucre du sang se trouve à l'état libre ; il est entièrement ultrafiltrable. — MM. **J. Valtis** et **F. Van Deinse** : *Sur quelques propriétés biologiques de Bacilles tuberculeux isolés de Cobayes inoculés avec de l'ultravirus tuberculeux et traités par l'extrait acétonique de Bacille de Koch.* Les auteurs signalent le fait que des souches de Bacilles tuberculeux, issues de filtrats de cultures ou d'organes, c'est-à-dire de l'ultravirus tuberculeux présentent aux premiers stades de leur évolution des caractères instables, avant de se fixer dans l'un des types connus du virus tuberculeux. — M. **F. Van Deinse** : *Sur le sort éloigné de Cobayes inoculés avec de l'ultravirus tuberculeux et du B.C.G.* Le filtrat tuberculeux n'a exercé aucune action activante sur la virulence du B.C.G. dans l'organisme du Cobaye, et le B.C.G. s'avère une fois de plus complètement inoffensif pour cet animal, même à des doses formidables et après une survie très prolongée (jusqu'à 664 jours) des animaux. — M. **H. Jaworski** : *Stérilisation* in vitro *du sang syphilitique.* L'action virulicide du cyanure de mercure sur le Tréponème pâle *in vitro* est manifeste. 1° La dose de 5 mgr. de cyanure de Hg pour 10 c. c. de plasma se montre très active et suffit peut-être à stériliser le sang des donneurs syphilitiques qui ne véhiculent, en général que de très rares Spirochètes. 2° La dose de 1 cgr. de Cyanure de Hg pour 10 c. c. de plasma (dose non toxique pour l'homme) suffit, pour détruire des quantités énormes de virus, et, au cours de transfusions sanguines, elle met le récepteur à l'abri de toute infection syphilitique.

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et d'Edit. 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-33.